

广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿
10 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

二〇二二年十二月二十八日

广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿 10 万 t/a 露天采矿工程

安全预评价报告 终稿

评价机构名称：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

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 12 月 28 日

（安全评价机构公章）

广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿 10 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 12 月 28 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（以下简称中介机构）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。*****



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 (通风)	
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

广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿位于广南县城 81°方向，平距 7.2km，行政区划属广南县莲城镇平山村委会管辖。地理坐标：东经 105°06′11″-105°06′18″，北纬 24°04′48″-24°04′58″。

2022 年 11 月 21 日广南县裕丰实业有限责任公司取得了由广南县自然资源局颁发的采矿许可证，采矿许可证号：C5326172009067120023751，矿权有效期：2022 年 11 月 21 日至 2030 年 11 月 21 日，矿山名称：广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿，矿区面积 0.0328km²，开采标高 1460m~1346m，年生产规模 10 万 t/a，开采方式为露天开采。

广南县裕丰实业有限责任公司于 2022 年 12 月委托云南增股工程勘察设计有限公司编制了《广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿(10 万 t/a)露天采矿工程初步设计(代可研)》，设计开采标高 1460m~1346m，开采深度 114m；开采面积 0.0324km²，选择公路开拓+汽车运输方案，采用自上而下分台阶的开采方式，采用穿孔爆破—挖掘机铲装—汽车运输的采装工艺。

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，为了履行建设项目安全设施“三同时”手续，广南县裕丰实业有限责任公司于 2022 年 12 月委托江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心对广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿 10 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《国家安全生产监督管理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《广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿 10 万 t/a 露天采矿工程安全预评价报告》。

在安全评价工作过程中，得到了广南县裕丰实业有限责任公司等有关领导和技术人员的大力支持，同时在报告中引用了一些专家学者的研究成果和技术资料，在此一并表示感谢。

目 录

1 评价对象与依据	5
1.1 评价对象和范围	5
1.1.1 评价对象	5
1.1.2 评价范围	5
1.2 评价依据	5
1.2.1 法律	5
1.2.2 行政法规	7
1.2.3 部门规章及规范性文件.....	8
1.2.4 地方性法规、规章及规范性文件.....	9
1.2.5 标准规范	10
1.2.6 建设项目技术资料	13
1.2.7 其它评价依据	13
2 建设项目概述	14
2.1 建设单位概况	14
2.1.1 企业简介	14
2.1.2 建设项目背景	15
2.1.3 地理位置及交通条件	16
2.1.4 建设项目周边环境	17
2.2 自然环境概况	18
2.3 建设项目地质概况	19
2.3.1 矿区地质概况	19
2.3.2 水文地质条件	20
2.3.3 工程地质条件	21
2.3.4 环境地质条件	22
2.3.5 矿床地质概况	24
2.3.6 矿床开采技术条件小结.....	26
2.4 工程建设方案概况	26
2.4.1 矿山开采现状	26
2.4.2 建设规模及工作制度	27
2.4.3 总图运输	28
2.4.4 开采范围	29

2.4.5 开拓运输	30
2.4.6 采矿工艺	32
2.4.7 防尘	38
2.4.8 矿山供配电设施	38
2.4.9 防排水系统	41
2.4.10 排土场	41
2.4.11 安全管理及其他	41
3.定性定量评价	47
3.1 总平面布置单元	47
3.1.1 总平面布置主要危险、有害因素辨识	47
3.1.2 总平面布置预先危险性分析 (PHA)	49
3.1.3 总平面布置单元安全检查表	50
3.1.4 矿山开采和周边环境的相互影响	52
3.1.5 单元小结	52
3.2 开拓运输单元	53
3.2.1 开拓运输单元主要危险、有害因素辨识	53
3.2.2 开拓运输预先危险性分析表	56
3.2.3 开拓运输单位安全检查表分析	57
3.2.4 汽车运输事故树分析	58
3.2.5 单元小结	60
3.3 采剥单元	61
3.3.1 采剥单元主要危险、有害因素辨识	61
3.3.2 采剥单元预先危险性分析	68
3.3.3 边坡高处坠落事故树分析	70
3.3.4 爆破事故鱼刺图分析	71
3.3.5 采剥单元安全检查表	73
3.3.6 边坡稳定性计算评价	75
3.3.7 爆破安全距离定量分析计算	83
3.3.8 采掘、装运设备分析评价	85
3.3.9 单元小结	85
3.4 供配电设施单元	86
3.4.1 供配电设施单元主要危险、有害因素辨识	86
3.4.2 供配电设施预先危险性分析	89
3.4.3 供配电设施安全检查表	90

3.4.4 电气火灾和雷电危害性评价.....	91
3.4.5 单元小结	91
3.5 防排水单元	92
3.5.1 防排水单元主要危险、有害因素辨识.....	92
3.5.2 防排水单元预先危险性分析.....	92
3.5.3 防排水单元安全检查表.....	93
3.5.4 单元小结	94
3.6 安全管理单元	94
3.6.1 安全管理单元危险有害因素辨识.....	94
3.6.2 安全管理单元符合性评价.....	95
3.6.3 安全管理单元小结	98
3.7 重大危险源辨识单元	99
4.安全对策措施建议.....	100
4.1 安全对策措施建议的依据和原则	100
4.1.1 安全对策措施建议的依据.....	100
4.1.2 安全对策措施建议的主要原则.....	100
4.2 各单元安全对策措施建议	101
4.2.1 总平面布置单元安全对策措施建议.....	101
4.2.2 开拓运输单元安全对策措施建议.....	101
4.2.3 采剥单元安全对策措施建议.....	101
4.2.4 供配电设施安全对策措施建议.....	102
4.2.5 防排水单元安全对策措施建议.....	102
4.2.6 安全管理安全对策措施建议.....	102
4.2.7 其它安全对策措施建议.....	102
5.评价结论.....	105
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	105
5.1.1 项目存在的主要危险、有害因素.....	105
5.1.2 项目存在的主要危险、有害因素存在的部位	105
5.1.3 需要重点防范的重大危险有害因素.....	105
5.2 应重视的安全对策措施建议	105
5.3 评价结论	106

6.附录	108
6.1 附件.....	108
6.2 附图.....	109

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《广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿（10 万 t/a）露天采矿工程初步设计（代可研）》、《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，本次评价对象为广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿 10 万 t/a 露天采矿工程及其公用辅助设施。

1.1.2 评价范围

根据《广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿（10 万 t/a）露天采矿工程初步设计（代可研）》、《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《广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿（10 万 t/a）露天采矿工程初步设计（代可研）》涉及的矿山总平面布置、开拓运输、采剥工艺、供配电系统、防排水系统的安全设施及安全管理；平面范围和垂直范围为初步设计圈定的开采范围，面积为 0.0324km²，开采标高 1460m~1346m。

凡涉及本项目的爆破器材运输、储存、破碎系统、外部运输、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》（2007 年 6 月 29 日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）；

10. 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 22 号，2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015 年 1 月 1 日施行）；

11. 《中华人民共和国防震减灾法》（中华人民共和国主席令第 7 号，1997 年 12 月 29 日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，2008 年 12 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订，2009 年 5 月 1 日施行）；

12. 《中华人民共和国防洪法》（中华人民共和国主席令第 88 号，1997 年 8 月 29 日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十七次会议通过，2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第三次修正，1998 年 1 月 1 日施行）；

13. 《中华人民共和国固体废物污染防治法》（中华人民共和国主席令第 43 号，2020 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订，2020 年 9 月 1 日施行）。

1.2.2 行政法规

1. 《中华人民共和国矿产资源法实施细则》（中华人民共和国国务院令 152 号，1994 年 3 月 26 日施行）；

2. 《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 239 号，国务院令 588 号修订，自 2011 年 1 月 8 日起施行）；

3. 《建设工程安全生产管理条例》（国务院令 393 号，2004 年 2 月 1 日施行）；

4. 《中华人民共和国地质灾害防治条例》（国务院令 394 号，2004 年 3 月 1 日施行）；

5. 《工伤保险条例》（国务院令 375 号，国务院令 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 120 号，国务院令 588 号令第一次修订，2011 年 1 月 8 日施行）；

7. 《公路安全保护条例》（国务院令 593 号，2011 年 7 月 1 日施行）；

8. 《安全生产许可证条例》（国务院令 397 号，国务院令 653 号第二次修订，2014 年 7 月 29 日施行）；

9. 《民用爆炸物品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令 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）；

10.《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.《国务院关于进一步加强对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.《财政部 应急部关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》（财资〔2022〕136 号，2022 年 11 月 21 日起施行）；

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.《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）；

8.《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)；

9.《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)；

10.《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)；

11.《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)；

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.《国家安全监管总局办公厅关于印发用人单位劳动防护用品管理规范的通知》(安监总厅安健〔2015〕124 号,安监总厅安健〔2018〕3 号修订,2018 年 1 月 15 日起施行)；

14.《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)；

15.《电力设施保护条例实施细则》(1999 年 3 月 18 日国家经济贸易委员会、公安部令第 8 号发布；根据 2011 年 6 月 30 日国家发展和改革委员会令第 10 号修改)；

16.《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)；

17.《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)。

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. 《厂矿道路设计规范》（GBJ 22-1987，1988 年 8 月 1 日实施）；

3. 《生产设备安全卫生设计总则》（GB 5083-1999，1999 年 2 月 1 日实施）；

4. 《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140-2005，2005 年 10 月 1 日实施）；

5. 《安全评价通则》（AQ 8001-2007，2007 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. 《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）；

8. 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008，2009 年 10 月 1 日实施）；

9. 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008，2009 年 10 月 1 日实施）；

10. 《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)；

11. 《矿用一般型电气设备》（GB12173-2008，2009 年 4 月 1 日实施）；

12. 《矿山安全标志》（GB14161-2008，2009 年 10 月 1 日实施）；

13. 《安全色》（GB2893-2008，2008 年 12 月 11 日发布，2009 年 10 月 1 日实施）；

14. 《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》（GB 39800.1-2020，2022 年 01 月 01 日实施）；

15. 《个体防护装备配备规范 第 4 部分：非煤矿山》（GB 39800.4-2020，2022 年 01 月 01 日实施）；

16. 《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）；

17. 《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）；

18. 《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）；

19. 《电力变压器运行规程》（DL/T572-2021，2021 年 10 月 26 日实施）；

20. 《金属非金属露天矿山在用矿用自卸汽车安全检验规范》（AQ 2027-2010，2011 年 5 月 1 日实施）；

21. 《矿山电力设计标准》（GB 50070-2020，2020 年 10 月 1 日实施）；

22. 《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010，2011 年 10 月 1 日实施）；

23. 《低压配电设计规范》（GB 50054-2011，2012 年 6 月 1 日实施）；

24. 《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012，2012 年 8 月 1 日实施）；

25. 《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014，2014 年 7 月 13 日发布）；

26. 《爆破安全规程》（GB 6722-2014，2015 年 7 月 1 日实施）；
27. 《建筑抗震设计规范（2016 版）》（GB 50011-2010，2016 年 8 月 1 日实施）；
28. 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
29. 《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）
30. 《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）；
31. 《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018，2018 年 3 月 1 日实施）；
32. 《建筑设计防火规范（2018 版）》（GB 50016-2014，2018 年 10 月 1 日实施）；
33. 《用电安全导则》（GB/T13869-2017，2018 年 7 月 1 日实施）；
34. 《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）；
35. 《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）；
36. 《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）；
37. 《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）；
38. 《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）；
39. 《头部防护 安全帽》（GB 2811-2019，2020 年 7 月 1 日实施）；
40. 《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）；

41.《矿山电力设计标准》（GB50070-2020，2020 年 10 月 1 日实施）；

42.《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）；

43.《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423-2020，2021 年 9 月 1 日实施）。

1.2.6 建设项目技术资料

1.《云南省广南县石龙普通建筑材料用石灰岩矿矿产资源储量核实报告》（西南能矿建设工程有限公司，2019 年 02 月）；

2.《<云南省广南县石龙普通建筑材料用石灰岩矿矿产资源储量核实报告>评审备案证明》（广自然资储备字【2019】01 号）及《<云南省广南县石龙普通建筑材料用石灰岩矿矿产资源储量核实报告>矿产资源储量评审意见书》（文伟资储评字【2019】12 号）；

3.《广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿（10 万 t/a）露天采矿工程初步设计（代可研）》（云南增股工程勘察设计有限公司，2022 年 12 月）；

4.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》；

4.《采矿许可证》（证号：C5326172009067120023751）；

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

广南县裕丰实业有限责任公司于 2015 年 5 月 11 日成立,企业法人徐晟,企业地址云南省文山壮族苗族自治州广南县莲城镇平山村民委石厂麻糖丫口。

1、工商营业执照（副本）：

社会统一信用代码：91532627343571059M

名称：广南县裕丰实业有限责任公司

类型：有限责任公司（自然人独资）

住所：云南省文山壮族苗族自治州广南县莲城镇

法人：徐晟

成立日期：2015 年 5 月 11 日

经营范围：石灰岩开采、加工、销售；国内贸易；建筑材料、农副产品销售；中药材（不含国家许可经营项目）种植、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）。

登记机关：文山州广南县工商行政管理局

2、采矿许可证（副本）：

证号：C5326172009067120023751

采矿权人：广南县裕丰实业有限责任公司

地址：云南省文山壮族苗族自治州广南县莲城镇

矿山名称：广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：石灰岩

开采方式：露天开采

生产规模：10 万 t/a

矿区面积：0.0328km²

有限期限：捌年，自 2022 年 11 月 21 日至 2030 年 11 月 21 日

开采深度：1460m~1346m

发证机关：广南县自然资源局。

表 2.1-1 矿区范围拐点坐标表

矿区 拐点	西安 80 坐标		2000 坐标		开采标高 (m)	矿区面积 (km ²)
	X	Y	X	Y		
1	2664169.82	35510524.53	2664174.34	35510637.65	1460~ 1346	0.0328
2	2664289.12	35510436.93	2664293.64	35510550.05		
3	2664344.82	35510413.73	2664349.34	35510526.85		
4	2664479.72	35510481.43	2664484.24	35510594.55		
5	2664453.12	35510603.33	2664457.64	35510716.45		

2.1.2 建设项目背景

1、广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿，2007 年 8 月基建，首立采矿许可证于 2009 年 6 月 19 日，矿权人为广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂，采矿证有效期限 2 年，2009 年 6 月 19 日至 2011 年 6 月 19 日，矿区面积 0.160km²，开采深度 1550m~1360m。

2、2009 年矿业权核查时发现采矿证矿区范围与实际采场范围不一致，经广南县国土资源局批准重新划定矿区范围。并对矿山采矿许可证进行变更，确定矿山名称：广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿，矿权人：广南县裕丰实业有限责任公司，证号：C5326272009067120023751，采矿证有效期 3 年，2009 年 4 月 13 日至 2012 年 4 月 13 日，矿区面积 0.0328km²，开采深度 1460m~1346m，开采矿种：石灰岩，开采方式：露天开采，开采规模：5.00 万 t/a。

3、2012 年采矿证到期后，延续过一次采矿许可证。有效期为五年，2012

年 4 月 13 日至 2017 年 4 月 13 日。

4、2016 年为满足非煤矿山转型升级的要求，对采矿证进行再次延续、变更，直至 2017 年 3 月底完成延续、变更手续，有效期自 2017 年 4 月 13 日至 2018 年 4 月 13 日。采矿许可证号、矿区面积、开采标高均不变，生产规模变为 10.00 万 t/a。矿区面积 0.0328km²，开采深度 1460m~1346m，开采矿种：石灰岩，开采方式：露天开采，开采规模：10.00 万 t/a。

5、2018 年采矿权到期重新延续。有效期为两年，2019 年 6 月 3 日至 2021 年 6 月 3 日。

6、2022 年 11 月 21 日广南县裕丰实业有限责任公司取得了由广南县自然资源局颁发的采矿许可证，采矿许可证号 C5326172009067120023751，矿权有效期 2022 年 11 月 21 日至 2023 年 11 月 21 日，矿权名称：广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿，矿区面积 0.0328km²，开采标高 1460m~1346m，年生产规模 10 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》（国家安全生产监督管理总局令〔2010〕第 36 号，2011 年 2 月 1 日起施行，国家安全生产监督管理总局令〔2015〕第 77 号修订）的有关规定，该项目属于改建项目，需要完善建设项目安全设施的“三同时”工作。所以，广南县裕丰实业有限责任公司特委托云南增股工程勘察设计有限公司编制《广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿（10 万 t/a）露天采矿工程初步设计（代可研）》，委托江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心对《广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿 10 万 t/a 露天采矿工程》进行安全预评价工作。

2.1.3 地理位置及交通条件

广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿地处矿山位于广南县城 81°方向，平距 7.2km，行政区划属广南县莲城镇平山村委会管辖。地理坐标：东经 105°06′11″—105°06′18″，北纬 24°04′48″—24°04′58″。

矿区有简易砂石路通往县城~广固水泥厂公路，距离约 2.0km，详见图 2.1-1 交通位置图。

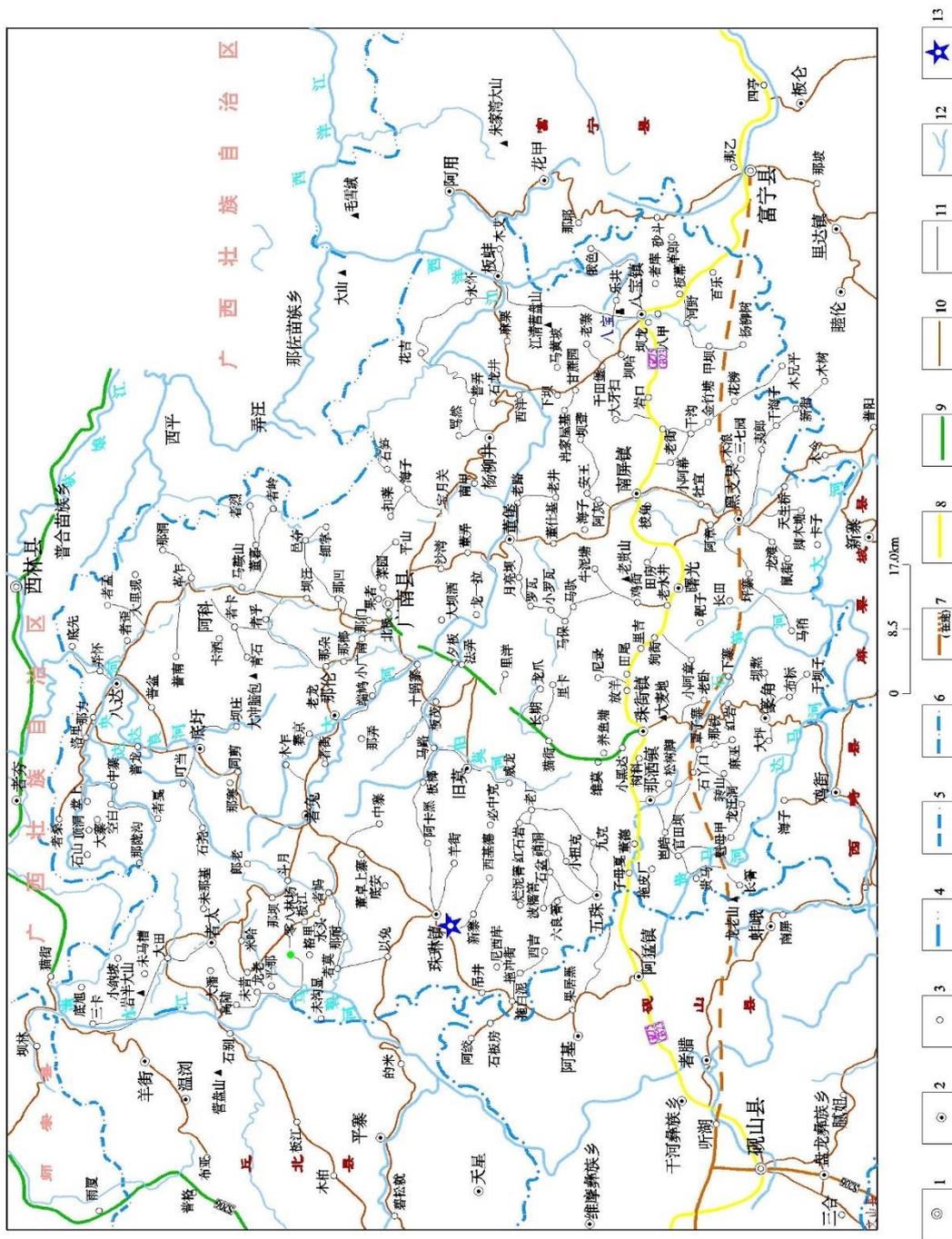


图 2.1-1 矿区交通位置图

2.1.4 建设项目周边环境

矿区西南面为平水线公路（乡道），距离矿区 1、2、3 号拐点最近距离 1m（与本次设计开采境界范围最小水平距离 100m，不能够满足《公路安全保护

条例》相关要求)。3 号拐点距离最近西面民居 337m。

其他周边 300m 范围内无通讯设施、重要建筑物及其他矿权，周边 500m 范围内没有其他高压线，周边 1km 范围内无铁路线，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）。



图 2.1-2 矿区周边环境卫星示意图

2.2 自然环境概况

矿区总体属构造溶蚀中低山地貌，矿区内总体东高西低，地形较为完整，最高点位于矿区东部近山顶附近，高程为 1460m，最低点位于矿区西部矿 3 处附近，高程为 1346m，相对高差 114m。地形坡度 $15^{\circ}\sim 38^{\circ}$ ，局部较陡。地形起伏变化较大，地形条件较复杂。

矿区内均为荒山，植被较发育，局部岩石裸露地表，无天然保护林和可用经济林，山坡和地坎生长有次生小灌木、杂草及少量小乔木，矿区内植被覆盖率约 40%。

广南县地处滇东南喀斯特高原的东北部，河流分属珠江与红河水系，珠江

水系包括西洋江、驮娘江和普厅河，红河水系仅有南利河。由于矿区附近地形较陡，大气降水后，一部分渗入地下，补给地下水，另一部分沿低洼处自然排泄。矿区南西部 30m 左右有一岩溶洼地，经询问矿山工作人员，雨季无积水，标高 1338m，为该地区的最低侵蚀基准面。

广南县位于云贵高原向桂东溯源侵蚀过度的斜坡地带，是一个山地高原的丘陵地区，受地势标高和大气环流的影响，属南亚热带气候类型，全年气候温和，年温差小，日温差大，霜期短，降水较集中，光照充足。年平均气温 16.7℃，最冷月 1 月平均气温 8.4℃，最热月 7 月平均气温 22.6℃，全年无霜期 305 天，年均相对湿度 79%。年平均降雨量 1056.5mm，日最大降雨量为 110mm，最多 8 月为 200.5mm，最少 1 月为 13.5mm，季节明显。

2.3 建设项目地质概况

矿山地质资料来源于 2019 年 02 月西南能矿建设工程有限公司编制的《云南省广南县石龙普通建筑材料用石灰岩矿矿产资源储量核实报告》。

2.3.1 矿区地质概况

2.3.1.1 区域地质

矿区大地构造位置上属华南褶皱系（Ⅱ），滇东褶皱带（Ⅱ₁），文山-富宁断褶束（Ⅱ₁³）之西，与西畴拱凹（Ⅱ₁³⁻²）相邻。出露地层主要有二叠系（P）、泥盆系（D）、石炭系（C）、寒武系（Є）。区域主要断裂有董堡那桑牙断裂、大普弄断裂。区域矿产以有色金属矿产和沉积矿产为主，目前已发现有锑矿、铅锌矿、铜矿、建筑材料用页岩、石灰岩矿等。区域内未出露岩浆岩。

2.3.1.2 矿区地质

1、地层

矿区地质特征较简单，主要出露为二叠系下统阳新组（P_{1y}）和石炭系上统黄龙组（C_{2h}）石灰岩，及少量第四系残坡积层（Q^{dl+el}），地层特征由新到

老叙述如下：

1、第四系残坡积层（ Q^{dl+el} ）

成分主要为棕红色、褐红色粉质粘土含角砾、碎石，粒径一般 2~25mm。

2、二叠系下统阳新组（ P_{1y} ）

浅灰、灰色厚层-块状含砂屑生物碎屑灰岩。

3、石炭系上统黄龙组（ C_2h ）

灰色中-厚层状微泥晶生物屑灰岩。粉晶结构为主,少量的细晶和鲕粒状结构，局部受构造影响，呈碎裂状。

2、构造

矿区内无断层通过，岩层褶皱不明显，地质构造简单，矿体节理裂隙较为发育，局部受构造影响，呈碎裂状。

矿区矿体裸露于地表，矿区矿层总体产状 $305^\circ \angle 31^\circ$ ，岩层中主要发育有三组节理,第一组节理总体产状 $325^\circ \angle 71^\circ$ ，属张性节理,沿走向方向延伸 0.4-0.6m、倾向方向延伸 0.5m，频率 2-3 条/m；第二组节理总体产状 $224^\circ \angle 76^\circ$ ，属压扭性节理,沿走向方向延伸 0.5-0.7m,倾向方向延伸约 0.4m,频率 1-2 条/m；第三组节理产状 $20^\circ \angle 65^\circ$ 。

矿区内地质构造简单，总体构造形态为单斜构造，无断裂通过。地层走向北东~南西向，倾向北西，倾角 31° 。

3、岩浆岩

矿区内未见岩浆岩分布。

2.3.2 水文地质条件

（一）矿区地貌、水文及气象特征

根据赋水介质、地下水运移情况，矿区及附近含水地层可划分为第四系（ Q ）孔隙含水层、二叠系下统阳新组（ P_{1y} ）和石炭系上统黄龙组（ C_2h ）岩溶裂隙含水层。

1、孔隙含水层：含水层组主要为第四系残坡积（ Q^{el+dl} ）粘土夹砂砾石，分布于评估区低洼处，为相对弱含水岩组，厚度较小，地下水赋存于松散层孔隙中，富水性弱，孔隙水接受大气降水补给，补给下伏含水层。

2、岩溶裂隙含水层：赋存于二叠系下统阳新组（ P_{1y} ）和石炭系上统黄龙组（ C_{2h} ）灰岩及其节理裂隙和风化裂隙中。岩溶发育程度中等，含水性不均匀，富水性中等。该含水层是矿区主要含水层，由于该含水岩组岩溶发育不均，因此，地下水多呈管流。该含水层地下水位标高低于最低开采标高 1346m，地下水位埋藏较深，不影响其上部石灰岩矿体的开采。

矿区最低开采标高 1346m，高于当地最低侵蚀基准面（1338m）。矿床所处位置较高，地下水对矿床无充水影响，季节性大气降雨是未来矿坑充水的唯一来源，矿山地形有利于大气降水自然排泄。建议开采中在采坑上方开挖截水沟，以免造成矿坑临时集水，影响正常开采。经初步估算，矿区雨季平均涌水量为 $83.21m^3/\text{天}$ （日平均降水量乘以矿区面积）。

矿区及周围无井、泉分布，生产用水需从附近运输，工人饮用水可自带。

综上所述，矿区水文地质条件属以大气降雨为主的简单类型。

（二）供水条件

矿区生产用水取自附近沟箐，设置蓄水池，用 100m 扬程 $50m^3/\text{小时}$ 的水泵提水即可到达生产、生活区，能满足 10.00 万 t/a 的生产用水、生活用水。

（三）开采后的变化

矿区自 2009 年第一次办理采矿权许可证至今对矿区进行了地表露采，采场以 1346m 标高平行推进，采场内无积水，矿区水文地质条件没有发生变化。

综上所述，矿区石灰岩矿位于最低侵蚀基准面以上的近山顶地带，矿区水文地质条件属于简单类型。

2.3.3 工程地质条件

矿区出露岩层较简单，根据地层岩性、结构构造、裂隙发育情况以及岩石

风化程度等，按照《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）的有关规定，将矿区岩、土体划分为散体结构松散岩组（Ⅰ）、较坚硬中厚层状结构中等岩溶化灰岩岩组（Ⅱ）。

矿体位于斜坡地带，围岩和岩体均为较坚硬中厚层状石灰岩岩组，岩体产状与围岩产状基本一致。地层产状与斜坡坡向正向斜交，属较不稳定边坡类型。地表岩体风化破碎，节理裂隙发育，完整性、稳定性差。但现状下边坡处于稳定状态，未发生崩塌、掉块或滑坡等地质灾害。

矿区出露的地层主要为二叠系下统阳新组(P_{1y})和石炭系上统黄龙组(C_{2h})灰岩，岩体完整性较好，工程地质性能较好，但在节理裂隙发育密集区及风化影响带的完整性差，稳定性差。导致以后矿山开采边坡不安全因素较多，开采边坡稳定性受降水、震动、边坡参数等多种因素的影响，边坡岩体的完整性除边坡岩体自身岩性外，节理、裂隙结构面、岩层产状等也是影响边坡稳定性的重要因素之一。边坡的变形与破坏形式以地面拉裂、崩塌、局部滑坡为主，在开采过程中应引起高度重视，采取相应的防治措施。

矿山开采方式为山坡露天台阶开采，在生产过程中应注意爆破安全。开拓运输方式为公路开拓翻斗汽车运输，排水方式为自流排泄。综上所述，区域工程地质条件为中等类型。

矿区为一自然斜地，近期内未发现较大的滑坡、泥石流、岩溶塌陷等不良工程地质现象。受风化作用或构造的影响，矿区节理裂隙较发育，其完整性和稳定性较差，但总体稳固性较好。露采时需将采场边坡角控制在合理范围之内，并及时清除坡面浮石、危岩，防止其坠落。

综上所述，矿区工程地质条件中等。

2.3.4 环境地质条件

（一）环境地质

本区地震活动较频繁，据广南县及附近县历史记载未发生过破坏性地震，

但小地震还是不断发生，强度都比较弱，地震烈度一般 3-4 度，属于地震活动不甚强的地区，区域稳定性较好。1970 年以后，地震活动越来越频繁，因此，未来矿山的开拓应引起足够的重视。

矿区内无大的工业厂矿构成的污染源；地下水及地表水体均未受到较大污染。

（二）矿区环境现状

矿区自 2009 年获得采矿权后，对矿区进行了地表露采，矿区开采工程中，影响程度一般。

根据《建筑抗震设计规范》（CB50011-2015），该地区抗震设防烈度 VI 度，地震分组为第二组，设计基本地震加速度值为 0.05g。另据《中国地震动态参数区划图（GB18306-2015）》，矿区地震动峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期为 0.45s，区域地壳稳定性基本良好。

（三）矿区开采预测

矿区及外围附近地区植被发育，植被覆盖率 40%左右，矿体裸露，第四系为砂、砾、粘土一般厚度 0~1.5m，现有生态环境条件较差。矿山开采过程中不存在破坏森林现象。矿区及附近地区也没有需要保护的古建筑、文物、地质遗迹及稀有动植物。

矿山为露天开采，采矿过程中易产生粉尘、灰沙，如果处置不当，易对周围环境、耕地、农田造成危害。

采矿工程和建筑材料加工生产过程中易产生少量灰尘和噪声，生态环境有一定影响，但因远离居民区，且采用合理的采矿方法，对环境影响轻微。

矿区矿石较坚硬一般，最终产品为建筑用普通建筑材料用石灰岩，经机械破碎、筛分即可。由于矿石粘度较大，加工过程大部分为机械化，加工过程中无有毒成分产生，但有噪音及大量粉尘产生，对地质环境和施工人员有一定影响，矿山应认真做好露天矿环境保护工作。该矿床地质环境质量属简单类型，

开采后亦未发生变化。

综上所述，矿床开采技术条件属以工程地质问题为主的中等类型(II-2)。

2.3.5 矿床地质概况

2.3.5.1 矿床及矿体特征

矿区范围内圈出矿体 1 个，为二叠系下统阳新组 (P_{1y}) 浅灰、灰色厚层-块状含砂屑生物碎屑灰岩和石炭系上统黄龙组 (C_{2h}) 灰色中-厚层状微泥晶生物屑灰岩,粉晶结构为主,少量的细晶和鲕粒状结构，分布于整个矿区范围内。矿层总体产状 $305^\circ \angle 31^\circ$ 。表层局部分布残坡积粘土、岩石碎块及表层腐殖土，对矿体开采影响较小。区域厚度 74-289m。表层 0.50-2.00m 为零星分布的第四系残坡积层。地表出露长大于 300m，宽约 150m，厚度大于 150m，产出较为稳定。矿体直接出露于地表，除地表附近风化较强外，无其他的不良物理地质现象，露头良好，矿床规模属小型。

2.3.5.2 矿石矿物成分及其结构构造

1、矿石矿物成分

根据以往地质报告，结合区域资料和采矿历史看，矿体厚度和质量较稳定，为灰白色厚层状、块状灰岩，有害杂质较低。类比同类型矿山及以往地质资料，矿石主要矿物组分为粒度较细的结晶方解石（含量大于 95%），次为白云石及少量铁的氧化物和氢氧化物。

2、矿石结构、构造特征

矿石为泥晶结构，中厚层致密块状构造。矿石致密，性脆，断面较为平整。

3、矿石化学成分

矿石主要成分为氧化钙 (CaO)，局部地段含氧化镁 (MgO)，为硅质胶结。其中 CaO 含量为 54.5%， MgO 含量为 1.04%， SiO_2 含量为 0.36%， Fe_2O_3 含量为 0.15%， Al_2O_3 含量为 0.08%。总体来看化学成分稳定， CaO 均大于 48%， MgO 含量小于 3%，其他有害组分含量较低。

4、矿石物理力学性质

矿石为浅灰-灰白色中至厚层状灰岩，细-微晶结构，节理和裂隙发育中等，矿石质地细腻、性脆，无杂质。经参考 2019 年储量核实报告和类比附近矿区附近周围矿山资料，天然平均体重为： $2.70\text{t}/\text{m}^3$ ，浸水抗压强度 11.29-26.25MPa，自然风干样抗压强度 24.69-30.6MPa，抗剪强度为 11-18MPa。各项指标均能满足建筑材料的技术要求。

5、矿石风化特征

矿体近地表浅部溶沟、溶槽、溶隙、石芽等溶蚀沉积现象较为发育，溶蚀裂隙多为褐红色红粘土充填，节理裂隙较发育，节理裂隙面多为泥质浸染，未来开采易加工分离，故浅表风（氧）化带对矿石质量影响不大。

6、矿石自然类型

矿区矿石自然类型为沉积岩，工业类型属建筑石料用石灰岩矿。

厚层块状隐晶质白云岩矿石水饱和抗压强度 31.35-70.15MPa，平均水饱和抗压强度 36MPa 大于规范要求 30MPa； SO_3 含量 0.043%，小于 1%。矿石品级属 III 类等级指标，矿石符合等级指标要求。

7、矿物共生组合

根据区域以往地质工作资料，结合本次野外地质工作，矿区矿体不含共伴生有益元素。

8、矿体（层）围岩与夹石

矿区矿体为二叠系下统阳新组（ P_{1y} ）浅灰、灰色厚层-块状含砂屑生物碎屑灰岩和石炭系上统黄龙组（ C_2h ）灰色中-厚层状微泥晶生物屑灰岩，为沉积型矿床，区内大面积出露。矿体内一般无夹石，浅表层粘土覆盖，未达到夹石剔除厚度要求。

2.3.5.3 矿石加工技术性能

本矿区灰岩矿石作为建筑石料用，矿床矿石类型简单，矿石较坚硬，矿石

性脆，矿石质量优良；矿石体重 2.7t/m^3 、抗拉强度 6.45MPa 、单轴天然单轴抗压强度 70.3MPa 、单轴饱和轴向抗压强度 63.7MPa 、石料压碎值 20.2% ，为坚硬岩石。矿石经加工、破碎、筛选后最终获得市场需要的毛石、料石、碎石、石砂等产品后销售。

矿石加工技术性能及化学成分均能够满足建筑石料要求，该石材质地良好，作公路、建筑主要用材是较理想的石料。

2.3.6 矿床开采技术条件小结

矿区水文地质条件属于简单类型；矿区工程地质条件类型属中等类型；矿区环境地质条件属中等类型。

综上所述，根据“固体矿产开采技术条件勘查类型划分及工作要求附录 B”矿床开采技术条件属工程地质条件和环境地质条件复合问题为主的中等类型的矿床。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

1. 矿山历史沿革

矿区从 2007 年首次设立，矿区范围由 5 个拐点坐标圈闭而成，面积 0.1607km^2 ，开采深度 $1550\text{m}\sim 1360\text{m}$ ，开采矿种：石灰岩，开采方式：露天开采，开采规模：5.00 万 t/a。2009 年矿业权核查时发现实际采场与采矿证矿区范围不符，经广南县国土资源局批准重新划定矿区范围，并对矿山采矿许可证进行变更，矿区面积 0.0328km^2 ，开采深度 $1460\text{m}\sim 1346\text{m}$ ，开采矿种：石灰岩，开采方式：露天开采，开采规模：5.00 万 t/a。2016 年为满足非煤矿山转型升级的要求，对采矿证进行再次延续、变更，直至 2017 年 3 月底完成延续、变更手续，采矿许可证号、矿区面积、开采标高均不变，生产规模变为 10.00 万 t/a。矿区面积 0.0328km^2 ，开采深度 $1460\text{m}\sim 1346\text{m}$ ，开采矿种：石灰岩，

开采方式：露天开采，开采规模：10.00 万 t/a。现已开采 14 年。

2. 矿山开采现状

该矿山为已建矿山，矿山于 2009 年开始开采，现已开采 14 年。目前进行了办公生活区、工业场地、破碎系统的建设。矿区东北侧存在一个采空区，该采空区由于开采不规范且越界开采，矿山采空区已形成了较陡的边坡，估算采空区消耗资源储量 36.80m³（99.37 万 t）。经现场踏勘，现状下采空区边坡较为稳定，边坡未发现滑坡、垮塌等不良地质现象。该采空区与本次露天开采工程相毗邻，在以后开采作业中，该采空区边坡可能会发生滚石坠落、坍塌、泥石流等对本工程造成影响；通过在与采空区相邻的矿界处设置安全土挡、安全警戒线、安全警示标志牌等安全设施，可减少对本工程的影响，甚至不影响。

3. 工业场地布置

矿区西北侧已形成工业场地，目前已在矿区北侧 4 号拐点以西（与 4 号拐点直线距离为 32m）布置破碎系统。原料堆存布置于 1346m 标高，长 45m，宽 25m；值班室、过磅房布置于工业场地西侧。

4. 场区运输道路

（1）场外道路

矿区西南侧乡村公路经过，矿区有简易公路与其相连。

（2）场内道路

矿区西侧形成一条场内运输道路，该道路全长 240m，道路宽 4~6.0m，平均坡度 9%，最小转弯半径 15m。

本工程与原有采场圈定的矿界平面范围和开采标高一致。

本工程利旧工程有运输道路，利旧设备有挖掘机、自卸式矿车、潜孔钻机、移动式空气压缩机、变压器、凿岩机、破碎系统等。

2.4.2 建设规模及工作制度

2.4.2.1 保有资源量

设计开采境界范围内保有资源量为 187.70 万 t (69.52 万 m³)。

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(控制资源量)-不可采资源储量。其中,不可采资源储量:60.61 万 t(22.43 万 m³),则设计利用资源储量为 127.09 万 t(47.07 万 m³)。

2.设计可采储量

根据本工程初步设计,设计可采资源量为 120.74 万 t(44.72 万 m³)。

3.设计采出矿石量

根据本工程初步设计,设计可采出矿石量为 120.74 万 t(44.72 万 m³)。

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 10 万 t/a。

2.4.2.4 服务年限

根据本工程初步设计,矿山生产服务年限为 12.1 年(不含矿山基建期)。

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,每天工作一班,每天工作 8 小时,穿孔、采装、运输、爆破和维修工作均在白班进行,不进行夜间作业。

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、破碎系统等部分组成。

1.露天采场

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

2.主要工业场地

破碎系统、值班室、过磅房布置于工业场地西北侧。

3.办公生活区

矿山办公生活区位于矿区西侧。

2.4.4 开采范围

2.4.4.1 开采对象

开采对象为广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿。

2.4.4.2 开采范围

本矿山采矿许可证核准开采范围：开采标高 1460m~1346m，开采面积 0.0328km²。

矿区西南面距离最近村庄为 337m，未在爆破警戒线范围内，故未设置禁采区或非爆破作业区。初步设计圈定开采范围为：开采标高 1460m~1346m，面积 0.0324km²，开采境界范围由 6 个拐点坐标，开采境界范围的设置详见附图中的总平面布置图，设计圈定开采境界范围坐标见下表：

表 2.4-1 设计圈定开采境界范围拐点坐标表

拐点编号	西安 80 直角坐标系 3°带		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
采 1	2664169.82	35510524.53	2664174.34	35510637.65
采 2	2664289.12	35510436.93	2664293.64	35510550.05
采 3	2664344.82	35510413.73	2664349.34	35510526.85
采 4	2664483.24	35510471.94	2664484.24	35510585.06
采 5	2664460.81	35510517.35	2664465.33	35510630.47
采 6	2664453.12	35510603.33	2664457.64	35510716.45
开采境界范围面积		0.0324km ²		
设计开采标高		1460m~1346m		

2.4.4.3 开采顺序

开采顺序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，设计台阶开采顺序为：1446m（4m 安全平台）→1436m 台阶（4m

安全平台)→1426m 台阶(6m 清扫平台)→1416m 台阶(4m 安全平台)→1406m 台阶(4m 安全平台)→1396m 台阶(6m 清扫平台)→1386m 台阶(4m 安全平台)→1376m 台阶(4m 安全平台)→1366m 台阶(4m 安全平台)→1356m 台阶(4m 安全平台)→1346m 平台(底部平台)。

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及初步设计,本矿山选择公路开拓+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 10t 矿用自卸汽车,能满足生产需要。

2.4.5.3 运输道路

1.原有路道路现状及利旧道路情况

矿区内已有西向东形成一条场内运输道路,该道路北侧衔接乡村公路 1340m 标高,该道路全长 240m,道路宽 3.5~6.0m,平均坡度 5%,最大坡度 9%,最小转弯半径 15m;初步设计中利用该道路,并在此道路基础上进行拓宽、减坡,将最大坡度控制在不大于 9%的范围内。

2.新建运输道路

初步设计中新建运输道路从 1390m 到达采场 1416m 标高,新建运输道路总长 310m,道路等级为露天三级道路,路面宽 4.0m,路基宽 6m,运输道路平均坡度 8.9%,最大纵坡 9.0%,最小转弯半径 15m,土石方量为 9802.9m³。

3.底部 1346~1366m 标高采用场内移动运输道路,场内运输道路宽 4m,平均坡度不大于 8%,最大坡度不大于 9%,最终靠帮形成出入沟(分别为 1346m~1356m 标高、1356m~1366m 标高),出入沟宽 6m,平均坡度 8%。

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 $(0.6\text{m}+0.4\text{m})\times 0.4\text{m}$ （梯形断面）。

(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。

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 0.6m，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

在运输道路距离较长段设置错车道，依据矿用自卸汽车车长 7.799m，设置错车道等宽长 15.60m，渐宽长 11.7m。

错车道适宜设在纵坡不大于 4% 的路段，任意相邻两个错车道间应能互相通视，其间距不宜大于 300m。

(3) 缓坡段

在运输道路连续下坡较长段设置缓和坡坡度为 3%，长度为 50m 的缓坡段。

(4) 矿、岩卸载点挡车设施

公路的挡车设施主要设置于矿、岩卸载点，主要设置于破碎站装卸点平台，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 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 0.6m，车挡顶宽为 0.3m，底宽为

0.85m。

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	1460
2	露天采场底部标高	m	1346
3	露天采场顶部台阶标高	m	1446
4	露天采场终了最大开采高度	m	114
5	露天采场终了境界顶部尺寸（长×宽）	m	200×200
6	露天采场终了境界底部尺寸（长×宽）	m	107×69
7	境界内保有资源量	万 t	187.70
8	开采境界内采出矿总量	万 t	120.74
9	采矿回收率	%	95
10	最终帮坡角	°	46
11	工作台阶坡面角	°	90
12	靠帮台阶坡面角	°	60
13	工作台阶高度	m	10
14	靠帮台阶高度	m	10
15	安全平台宽度	m	4
16	清扫平台宽度	m	6
17	剥采比	m ³ /m ³	0.01
18	矿石体重	t/m ³	2.70

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 1m，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。初步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

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，沿矿体走向布置采剥工作面，沿运输道路向两侧推进。采场作业从最上部台阶开始，逐台向下进行。将矿体沿地形等高线高差 10m 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： 10m；
- 2) 工作台阶坡面角： 90° ；
- 3) 靠帮台阶坡面角： 60° ；
- 4) 最终帮坡角： 46° ；
- 5) 最小工作平台宽度： 20m；
- 6) 安全平台宽度： 4m；
- 7) 人工清扫平台宽度： 6m。

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 HQD110 型潜孔钻机和 1 台 YTP-26 型潜孔凿岩机。

凿岩台车钻孔成孔率取 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。其技

术参数如下所示：

表 2.4-3 设备参数表

岩石硬度	f=6~20	离地间隙 (mm)	300
钻孔直径 (mm)	68~130	行走速度 (Km/h)	0~2.0
经济钻深 (m)	≤25	钻臂升角	35~60°
工作气压 (MPa)	0.5~1.4	钻臂摆角	-
耗气量 (m ³ /min)	7~12	滑架摆角	左 33°~右 17.4°
回转转速 (rpm)	0~90	滑架俯仰	0~97.5°
提升力 (kN)	15	滑架补偿 (mm)	900
钻杆规格 (mm)	60x1000	外形尺寸 (mm)	4250x1980x22600
爬坡能力	≤35°	整机重量 (Kg)	300
备注	气液联动	动力	YC2108 (33Kw 2200r/min)

2. 钻机数量的确定

根据初步设计相关计算，矿山已有 1 台 HQD110 型潜孔钻机和 2 台 YTP-26 型潜孔凿岩机，能够满足生产要求。

二、爆破设计

(一) 垂直孔爆破

1. 炮孔布置形式

生产时布置 90°垂直孔，采用多排梅花形布孔方式。

2. 起爆网路设计

采用电力起爆法，用数码电子雷管及专用起爆器，起爆器专人保管。采用逐孔起爆进行爆破，单孔间隔时间 25ms，排间隔时间 100ms。采用压碴爆破措施，减小爆破飞石。

3. 爆破参数的选取

(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 HQD110 型潜孔钻机，钻头直径 68~130mm，初步设计钻孔直径取为 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 2.5~3.0m，取 3.0m。

（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=10m。

根据该项目初步设计，垂直孔（工作）爆破作业参数汇总见下表：

表 2.4-4 垂直孔（工作）爆破作业参数表

参数名称	单位	数值	备注
孔径（d）	mm	100	
台阶高度（H）	m	10	
最小抵抗线（W）	m	3.0	
孔距（a）	m	4.0	
排距（b）	m	3.0	
超深（h）	m	1.0	
孔深（L）	m	11	
单位炸药消耗量	kg/m	7.85	
单孔装药量（ $Q_{\text{单孔}}$ ）	kg	67	
一次爆破总装药量	kg	402	
装药长度（ L_1 ）	m	8.5	
填塞长度（ L_2 ）	m	2.5	
台阶坡面角（ α ）	°	90	

（二）靠帮作业（预裂爆破）

靠帮时采用小孔径预裂爆破，减少永久边坡的爆破扰动。

1. 炮孔布置形式

靠帮孔采用 60° 倾斜孔，布置一排炮孔进行预裂爆破。

2. 起爆网路设计

采用电力起爆法，用瞬发雷管及专用起爆器，起爆器专人保管，采用瞬发雷管起爆，预裂炮孔超前主爆孔 100ms 起爆。

3. 爆破参数的选取

（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 HQD110 型潜孔钻机，钻头直径 60~130mm，初步设计钻孔直径取为 90mm。

(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 2.0~2.4m，取 2.5m。

(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=10m。

根据本项目初步设计，靠帮作业（预裂爆破）参数汇总见下表：

表 2.4-5 靠帮作业（预裂爆破）参数表

参数名称	单位	数值	备注
孔径 (d)	mm	100	
台阶高度 (H)	m	10	
最小抵抗线 (W)	m	2.5	
孔距 (a)	m	0.9	
排距 (b)	m	1.5	
线装药密度 $q_{线}$	kg/m	0.51	
孔底线装药密度 $q_{d线}$	kg/m	1.02	
孔深 (L)	m	11.5	
单孔装药量 ($Q_{单孔}$)	kg	5.33	
一次爆破总装药量 (Q_2)	kg	31.98	
线装药长度 (L_1)	m	6.5	
孔底线装药长度 (h_1)	m	2.0	
填塞长度 (L_2)	m	3.0	
台阶坡面角 (α)	°	60	

(三) 二次破碎

大块矿岩采用破碎锤进行处理。

(四) 爆破材料选择

因该矿山为露天岩土爆破，对爆破方式及爆破材料要求不严格，故选择爆

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 $Q_{总}$

根据矿山最大的年采剥总量为 10.00 万 t，矿石体重 $2.70t/m^3$ ，合 3.7 万 m^3 ，每年工作 300 天，每天采剥量 $124m^3$ (334t)，每次爆破按 6 天的平均采剥总量计算 $744m^3$ (2004t)，垂直孔单位炸药消耗量 $q=0.56kg/m^3$ ，靠帮倾斜孔单位炸药消耗量 $q=0.39kg/m^3$ ，则 6 天采剥总量爆破总装药量为 $Q_{max}\approx 433.4kg$ 。

(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，本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

根据初步设计，矿山仅需 1 台 $1.18m^3$ 挖掘机能够满足生产要求，现有 2 台 DH220LC-7 挖掘机，斗容 $1.18m^3$ ，一台作为辅助生产使用，一台备用。同时，还配备柳工 50 型装载机 2 台，供生产使用。

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	设备名称及型号	单位	生产	备用	合计	生产能力
1	潜孔钻机 (HQD110)	台	1	0	1	
2	潜孔凿岩机 (YTP-26)	台	1	1	2	
3	挖掘机	辆	1	1	2	4.8 万 m^3 /年
4	破碎锤	台	1	1	2	
5	自卸汽车 (10t)	辆	3	0	3	
6	鄂式破碎机 (JC-600×900)	台	1		1	20 万 t/年

序号	设备名称及型号	单位	生产	备用	合计	生产能力
7	圆振动筛（2YZS-1548）	台	1	1	2	70 万 t/年
8	变压器（100kVA）	台	1		1	
9	其它					

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。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。

2.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。

3.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。

4.加强内燃机的维护保养，降低排出有害气体的含量。

5.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

矿山开采设备均采用燃油设备设施，矿山主要用电负荷为破碎系统及生活用电。

矿山供电均为三级负荷，利用原有配电系统。矿山配电电压采用 10kV，采石场破碎站采用沿破碎站边缘架设半环形固定式、干线式配电系统，并在线路的入口处和分段处以及干线、环形与分支线路连接处装设负荷开关。低压电网装设具有剩余电流动作的保护器作单相接地故障保护，其末端线路的切断时间不大于 0.1s。

采矿场低压电网中性点采用经电阻接地型式，低压电网装设具有剩余电流动作的保护器作单相接地故障保护。

低压配电网采用中性点经电阻接地方式，配电变压器二次侧的中性点不应引出载流中性线（N 线）。低压配电系统的接地电阻不大于 2 欧。坑内各中段所有电气设备的接地装置和局部接地装置，应与主接地极连接组成接地网。下列地点应设置局部接地装置：1）设有电气设备的配电室；2）单独设置的高压设备处；3）低压配电点；4）连接电力电缆的接线盒。

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及破碎系统，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 35mm^2 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： $33.54 \times 10^4 \text{kW} \cdot \text{h/a}$ ，装机容量 145.25kW，已有 1 台 S9-M-250/10 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，主要用电负荷为采场破碎站、空压机和道路照明的用电，全矿山装机容量为 304kW。

矿山用电电源引自南方电网 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，能满足矿山生产照明用电需要。

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 30Ω 。

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 4Ω 。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，矿区位置处于独立山头，不设置境外截洪沟。

(2) 台阶排水沟：在清扫平台内侧设置排水沟，排水沟断面尺寸 $(0.6\text{m}+0.3\text{m})\times 0.3\text{m}$ (梯形断面)，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。

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

(4) 底部 1346m 标高凹陷采坑排水：矿区底部 1346m 标高为凹陷采坑，在采坑出入沟底部设置一个集水池，集水池容积为 48m^3 ，经凿岩爆破开挖成型后，底部铺设一层防水土工布。凹陷采坑汇水集中至集水池由抽水泵抽排至矿区西侧环保排水沟，抽水泵选用 QW150-200-30-55 型抽水泵，抽水泵电源来自于小型柴油发电机。

2.4.10 排土场

本矿山为原有矿山，矿山已经开采 14 年，矿山总剥离量为 0.84万 m^3 ，剥离废土石用于矿山场地平整及道路养护，所以不需要建立排土场。

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的副矿长 1 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），矿山相关专业技术人员 2 名（采矿专业

及测量专业)。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:

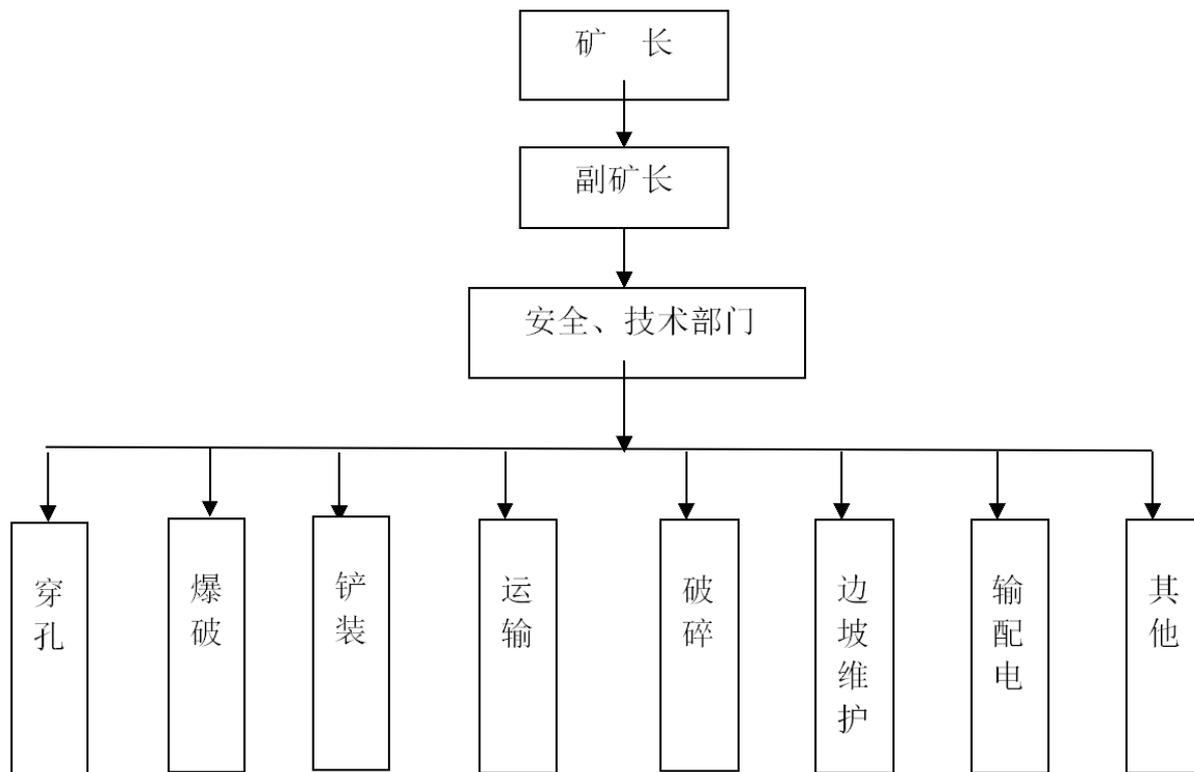


图 2.4-2 矿山组织机构设置图

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。本着精简的原则,本项目生产岗位设置定员 16 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)

项 目	人数	备注
采矿工区	8	含队长、班长、安全员各 1 名
管理及服务人员	1	含专职安全管理 1 名
技术员	2	

经营	1	
设备检修工	1	
矿长	1	
生产副矿长	1	
安全副矿长	1	
合计	16	

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、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

根据本项目初步设计，本项目总投资为 430 万元，安全设施费用投资 42 万元，占总投资 9.77%。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	85	70	0	0	155
1.1	主要生产工程	30	30	0	0	60
1.1.1	开拓公路	20	0	0	0	20
1.1.2	剥离工程	10	0	0	0	20
1.1.3	设备及安装	0	0	0	0	0

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			
1.2	辅助生产工程	55	0	0	0	55
1.2.1	水	10	0	0	0	10
1.2.2	电	30	0	0	0	30
1.2.3	总图	10	0	0	0	10
1.3	工业场地	0	10	0	0	10
1.4	生活辅助设施	0	20	0	0	20
1.5	绿化及环保	5	10	0	15	30
2	其他工程费用（安全费）	10	35	0	0	45
3	预备费	0	0	0	10	10
3.1	基本预备费				9	9
3.2	价差预备费				1	1
4	建设期利息				0	0
	建设投资总额					358
5	安全设施费用					42
6	流动资金				30	30
	项目总投资					430

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 t	187.70	
	品位	%	/	
	金属量	万 t	/	
1.2	露天开采境界内的资源量/储量			
	矿石量	万 t	120.74	
	品位	%	/	
	金属量	万 t		
1.3	矿岩物理力学性质			
	矿石体重	t/m ³	2.7	
	矿岩松散系数		1.30	
	矿石抗压强度	MPa	52.64~63.78	
	岩石抗压强度	MPa	52.64~63.78	
2	采 矿			
2.1	矿山规模			

序号	指标名称	单位	数量	备注
	矿石量	万 m ³	43.67	
	总剥离量	万 m ³	43.67	
2.2	剥采比			
	平均剥采比		0.01	
	生产平均剥采比		0.01	
2.3	矿山服务年限	a	12.07	
2.4	矿山基建时间	a	0.6	
	基建工程量	万 m ³	1.05	
	其中：副产矿石量	万 m ³	1.00	
2.5	开拓运输方式			
	开拓运输方式		公路开拓，汽车运输	
	道路宽度	m	路面宽 4m，路基宽 6m	
	道路平均坡度	%	8.9	
	道路最大纵坡	%	9.0	
	最小转弯半径	m	15	
	设计道路土石方量	m ³	14008.75	
	汽车型号		10t 矿用自卸汽车	
	数量	辆	3	备用 1
	胶带	段	4 段（H800）	
	破碎机型号		PE600×900 颚式破碎机 PF-1315 反击破碎机	
	数量		各一套	
2.6	二级矿量保有量			
	开拓矿量	万 m ³	44.72	
	备采矿量	万 m ³	44.72	
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	250×230	
	坑底尺寸（长、宽）	m	160×140	
	总高度	m	114	
	最高开采台阶标高	m	1446	
	最低开采台阶标高	m	1346	
	封闭圈标高	m	/	
	最终帮坡角	°	46	
	总剥离量	t	2.99×10 ⁴	
2.11	台阶参数			
	靠帮台阶坡面角	°	60	
	工作台阶坡面角	°	90	
	工作台阶高度	m	10	
	安全平台宽度	m	4	
	清扫平台宽度	m	6	
	运输平台宽度	m	6	
	最小工作平台宽度	m	16	

序号	指标名称	单位	数量	备注
	同时开采的台阶数	个	1	
	最小工作线长度	m	40	
2.12	排土场（废石场）			本次不设置
3	供配电			
3.1	用电设备安装功率	kW	368.44	
3.2	用电设备工作功率	kW	368.44	
3.3	计算负荷			
	有功功率	kW	305.20	
	无功功率	kVar	212.29	补偿后
	视在功率	kVA	373.26	
	功率因数	cosφ	0.90	
3.4	年总用电量	k·kWh/a	80.62×10 ⁴	
3.5	单位矿石耗电量	kWh/t	2.69	

3.定性定量评价

根据广南县裕丰实业有限责任公司提供的有关广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿技术资料和现场调查、类比调查结果,在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 3.0-1。

表 3.0-1 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、鱼刺图分析法
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	安全管理单元	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。

5.项目与周边环境的相互影响

矿区西南面为平水线公路（乡道），距离矿区 1、2、3 号拐点最近距离 1m，3 号拐点距离最近西面民居 337m。矿山生产过程中产生的粉尘、噪声会对乡道上车辆、行人以及西面较近的民居造成一定的影响。在暴雨天气或强降雨天气，发生泥石流的概率较高，发生泥石流会阻碍乡道的通行。

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。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	1.各厂址间道路联系不完善或联系不畅；	1.设备、材料运输中	影响生产	II	完善各厂区道路联系，确保道路运输和消防救援联系通

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
防联系	2.道路设施损坏。	断；2.消防救援联系不及时。	财产损失		道。

本系统应根据矿区工程地质、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滚石、滑坡、泥石流等重大危险因素，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》（GB 50187-2012）、《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）、《电力设施保护条例实施细则》（中华人民共和国经贸委、公安部令第 8 号）中的相关内容对该项目总平面布置进行对照检查。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
1	总平面布置应节约集约用地，提高土地利用效率。布置时并应符合下列要求：（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	《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外，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

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	检查结果
	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%。			
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
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，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	任何单位和个人不得在距电力设施周围五百米范围内（指水平距离）进行爆破作业。因工作需要必须进行爆破作业时，应当按国家颁发的有关爆破作业的法律法规，采取可靠的安全防范措施，确保电力设施安全，并征得当地电力设施产权单位或管理部门的书面同意，报经政府有关管理部门批准。	《中华人民共和国电力设施保护条例实施细则》（中华人民共和国经贸委、公安部令第 8 号）第十条	矿区 500m 范围内无电力设施。	符合
11	对于未委托具备相应资质的设计单位编制开	《小型露天采	矿山委托具备相应资	符合

序号	检查内容	依据标准条款	检查情况	检查结果
	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。	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 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）5.6.1.1	质的设计单位编制开采设计，矿区 300m 范围内无住户、高压线等设施。	

3.1.4 矿山开采和周边环境的相互影响

矿区西南面为平水线公路（乡道），距离矿区 1、2、3 号拐点最近距离 1m；其他拐点均距离公路、村庄较远。

矿区周边 300m 范围内无通讯设施、重要建筑物及其他矿权，周边 500m 范围内没有其他高压线，周边 1km 范围内无铁路线，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）。

矿山开采对周边环境的影响主要为：矿区西南面为平水线公路（乡道），距离矿区 1、2、3 号拐点最近距离 1m，根据《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 100m，乡道的公路用地外缘起向外 50m”的规定，矿区 1、2、3 号拐点距离公路最小水平距离小于 50m，不能够满足要求。同时，该直线距离很近，位于爆破警戒范围之内，矿山在后续开采过程中进行爆破作业时，对该公路有影响。

综上，矿区西南侧乡道位于爆破警戒范围之内，矿山后续开采过程中进行爆破作业时，对其有影响，所以应在下一步安全设施设计中采取相应的技术措施。

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。

初步设计采取的措施及安全设施设计应补充完善的内容：

矿区西南面为平水线公路（乡道），距离矿区 1、2、3 号拐点最近距离 1m，不满足最小水平距离 50m 的要求。同时，该乡道位于爆破警戒范围之内，矿山后续开采过程中进行爆破作业时，对其有影响。下一步安全设施设计中应补充完善对西南侧乡道的相关协议及具体防护技术措施，如采用定向爆破和控制爆破技术，明确爆破指向或非爆破技术开采等。

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 μ m

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。

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
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。
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	设计选用三级露天矿山道路。	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 10m。	《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	设计三级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	设计运输道路采用中级路面。	符合
6	路面等级及其所属的面层类型可按表	《厂矿道路设计规	设计运输道路路面采用	符合

序号	检查内容	检查标准条款	设计情况	检查结果
	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。	范》(GBJ22—87) 第 4.1.2 条	泥结碎(砾)石路面。	
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, 按照规定车挡高度不小于车轮轮胎直径的 1/3, 初步设计中车挡高 0.6m, 大于车轮直径的 1/3。	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。

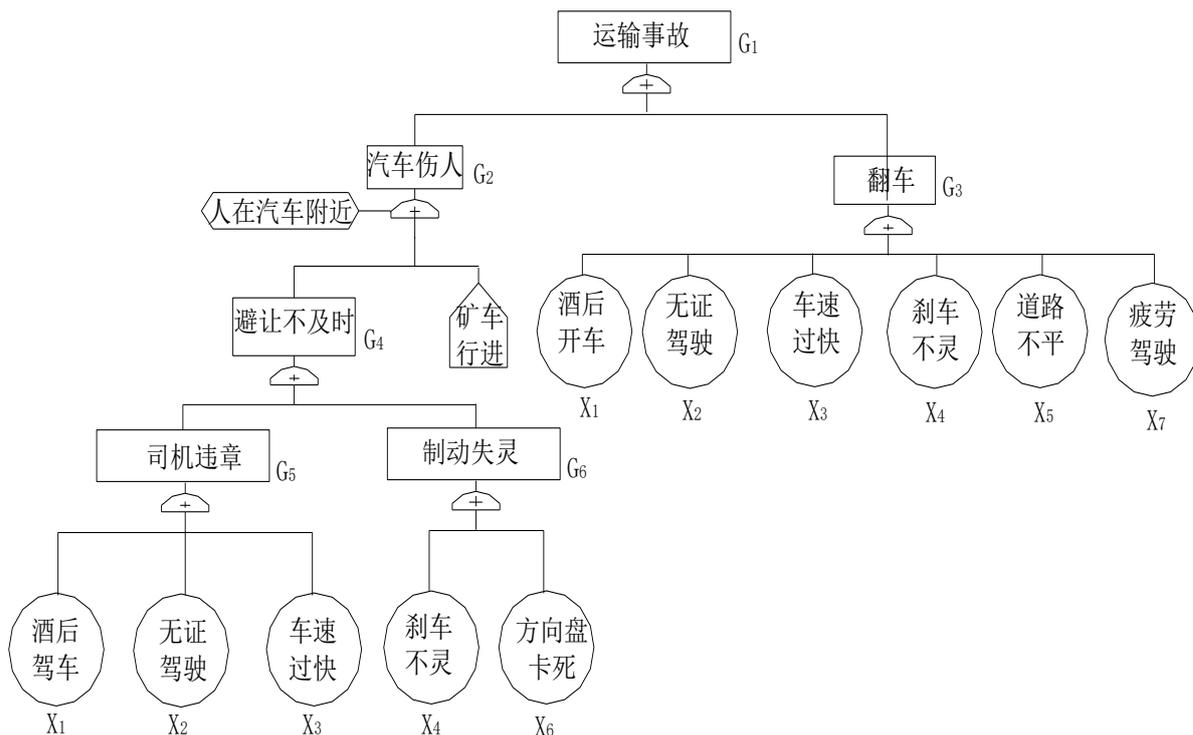


图 3.2-1 汽车运输事故的事故树图

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

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

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，并在道路内侧设置排水沟，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. 建议在开拓运输道路临近边坡的一侧设置挡土墙，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. 雾霾或烟尘影响能见度时，应开启警示灯，靠右侧减速行驶，前后车间距应不小于 30m，视距不足 30m 时，应靠右停车。冰雪或多雨季节，道路湿滑时，应有防滑措施并减速行驶，前后车距应不小于 40m。拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。并在会车道、弯道等处设置相应的安全警示标志牌。

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. 放炮

放炮过程中可能造成爆炸伤害，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。

10. 高温、低温以及暴雨

高温工作环境可以使人体产生中暑症状，如头痛、头晕、恶心、呕吐、体温升高等，甚至可能出现皮肤湿冷、血压下降等。

低温可以引起人体皮肤或肢体的冻伤，如在严寒的气温下，如果不注意保暖，就会使裸露部位的毛细血管收缩，循环不好，产生冻疮或冻伤。

若采区排水不畅，容易引起采石场的洪涝灾害，同时也影响采场的边坡稳

定，甚至导致边坡坍塌或塌方事故。因此，采石场应保持排水畅通，特别是夏季；严格关注天气预报，暴雨天气禁止进入采场作业。

该项目高温作业主要是夏天户外作业，低温作业主要是冬天户外作业，暴雨主要发生在夏季这个多雨季节。

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
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、穿孔凿岩设备伤害	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	人员伤亡	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。

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
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	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.雷雨天露天爆破作业。	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。
火药爆炸	爆破器材在存、领用过程中爆炸	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

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

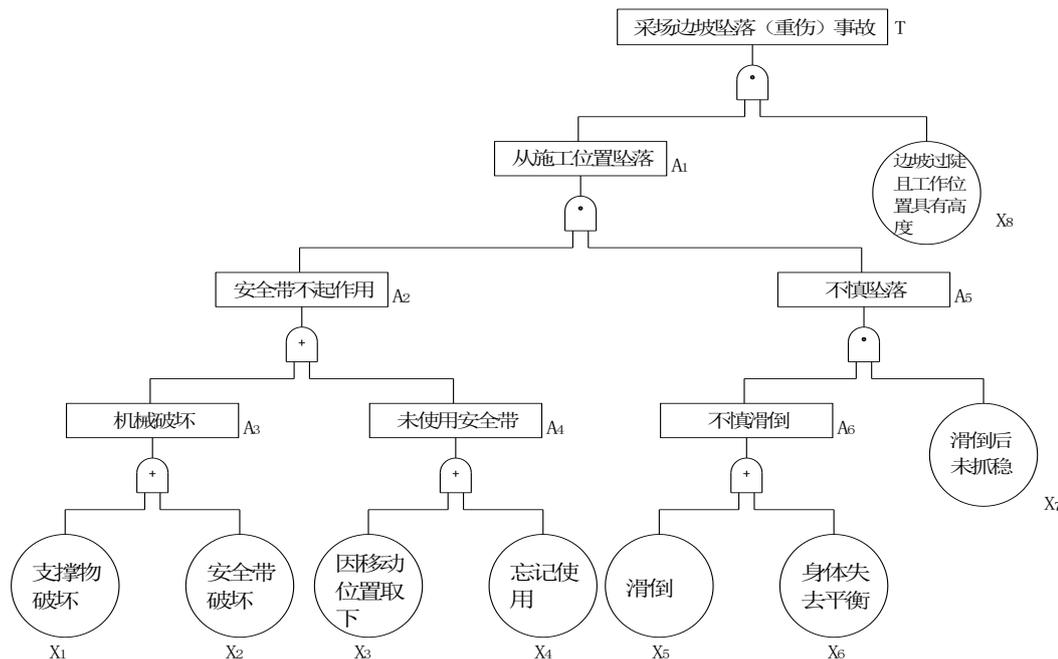


图 3.3-1 采场边坡高处坠落死亡（重伤）事故树

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：

$$\begin{array}{ccccc}
 & & & & D_1 \\
 & & & & 1 \\
 D_7 & > & D_5 & > & D_2 \\
 D_8 & > & D_6 & > & D_3 \\
 & & & & D_4 \\
 & & & & 4
 \end{array}$$

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。

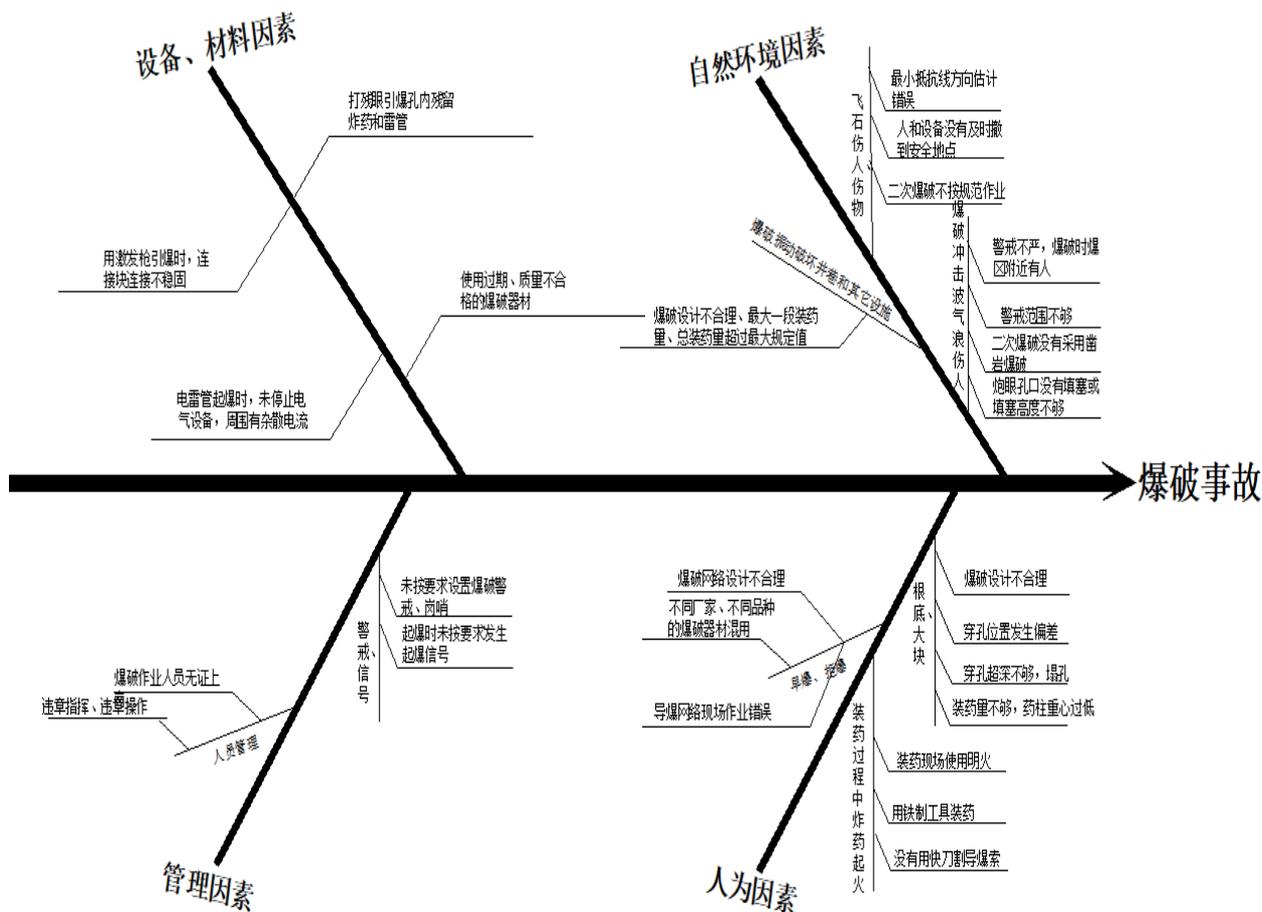


图 3.3-2 爆破事故鱼刺图

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 10m, 主要采掘设备斗山 DH220LC-7, 铲斗容量 1.18m ³ , 最大挖掘高度为 9.97m, 台阶高度满足不大于机械最大挖掘高度的 1.5 倍。	符合											
	<table border="1"> <tr> <td>矿岩性质</td> <td>作业方式</td> <td>台阶高度</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">松软岩土、砂状的矿岩</td> <td rowspan="2">机械铲装</td> <td>不爆破</td> </tr> <tr> <td>不大于机械的最大挖掘高度</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">坚硬稳固的矿岩</td> <td rowspan="2">爆破</td> <td>爆破</td> </tr> <tr> <td>不大于机械最大挖掘高度的 1.5 倍</td> </tr> </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	不爆破	不大于机械的最大挖掘高度	坚硬稳固的矿岩	爆破	爆破	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	不爆破													
		不大于机械的最大挖掘高度													
坚硬稳固的矿岩	爆破	爆破													
		不大于机械最大挖掘高度的 1.5 倍													

检查项目	检查条款内容	依据标准条款	设计情况	检查结果
	露天采场应设安全平台和清扫平台。人工清扫平台宽度不小于 6 m，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 50 m。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）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，提前准备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》（GB16423-2020）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》（GB16423-2020）第 5.2.3.5 条	设计主要采用 1 台斗山 DH220LC-7 挖掘机进行铲装作业。	符合
	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	设计中配置了 18 具灭火器，但还需细化灭火器的设置位置。	符合
穿孔爆破	露天矿山采用爆破方式二次破碎	《国家安全生产监督管理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	《国家安全生产监督管理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 YTP-26 型潜孔凿岩机进行凿岩。	符合
	未安装捕尘装置的干式凿岩作业	《国家安全生产监督管理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 YTP-26 型潜孔凿岩机进行凿岩，该设备带有除尘装置。	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
	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
边坡	露天边坡应符合设计要求，保证边坡整体的安全稳定。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.2.4.1 条	初步设计对边坡进行稳定性分析，边坡整体安全稳定，并要求该矿山以后的生产过程中边坡应符合设计要求。	符合
	邻近最终边坡作业应遵守下列规定： ——采用控制爆破减震； ——保持台阶的安全坡面角，不应超挖坡底。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.2.4.2 条	初步设计已对邻近最终边坡作业进行了相关要求。	符合
	边坡浮石清除完毕之前不应在边坡底部作业；人员和设备不应在边坡底部停留。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.2.4.4 条	设计中已做出相关要求。	符合
	矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度。每 5 年至少进行 1 次边坡稳定性分析。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）第 5.2.4.5 条	设计中已做出相关要求。	符合

3.3.6 边坡稳定性计算评价

1. 计算参数

由于本矿山未做过相关岩石力学实验，根据矿山地质报告及现场调查显示：本矿山灰岩属硬性岩体，结构面结合性较好，岩层面无泥夹层出现，因此本矿山滑动面抗剪强度指标参考《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表中按“无充填，结合一般的硬性结构面”参数最小值进行选取。

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 3.1-1 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 φ (°)	水下内摩擦角 φ (°)
灰岩	27	30	150	160	32	30

2. 计算方法

初步设计分别选取典型剖面“1-1’ 现状地质剖面图”、“1-1’ 典型剖面图”、“3-3’ 典型剖面图”进行稳定性分析计算。其中：“1-1’ 现状剖面图”边坡最高 119m（最终边坡最高高度），“1-1’ 典型剖面图”边坡最高 157m（最终边坡最高高度），“3-3’ 典型剖面图”边坡最高 90m（最终边坡最高高度）。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：

Ks—边坡稳定系数；

ci—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，初步设计设计 1-1' 现状地质剖面图边坡高度为 119m，为“低边坡”；1-1' 剖面最终边坡高度为 157m，为“低边坡”；2-2' 剖面最终边坡高度为 90m，为“低边坡”。

5. 边坡地质结构类型

边坡为二叠系下统阳新组（P_{1y}）和石炭系上统黄龙组（C_{2h}）石灰岩。P_{1y} 为浅灰、灰色厚层-块状含砂屑生物碎屑灰岩；C_{2h} 为灰色中-厚层状微泥晶生物屑灰岩。粉晶结构为主，少量的细晶和鲕粒状结构，局部受构造影响。因此，矿层从走向、倾向方向在矿区范围内分布面积较小，在矿区周围广泛分布。

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 3.1-1 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
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% 块体快径 (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 1-1' 现状地质剖面边坡最高高度为 119m，1-1' 剖面最终边坡最高高度为 157m；3-3' 剖面边坡最终边坡最高高度为 90m，所以工程安全等级都为 III 级，边坡危害等级都为 III 级。

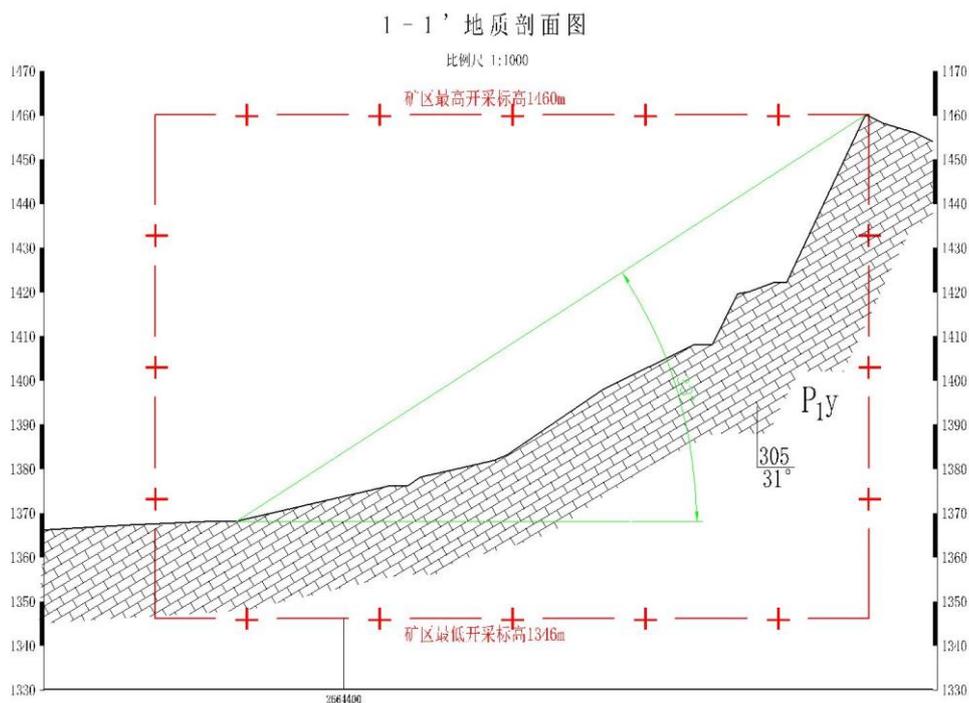
表 3.3-7 边坡工程安全等级划分

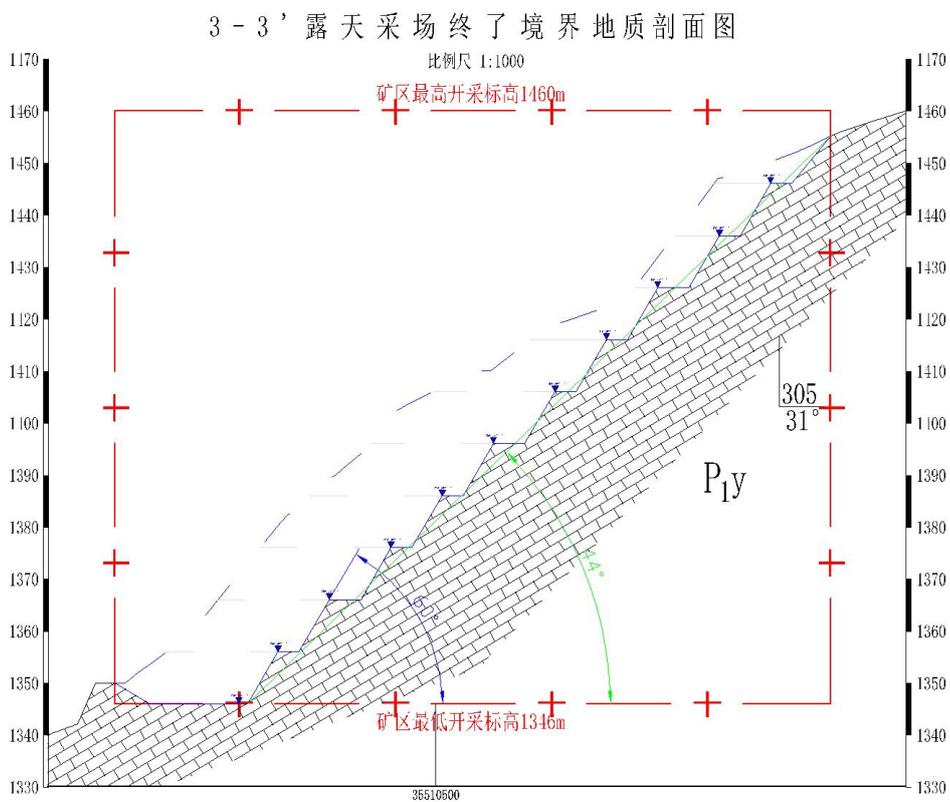
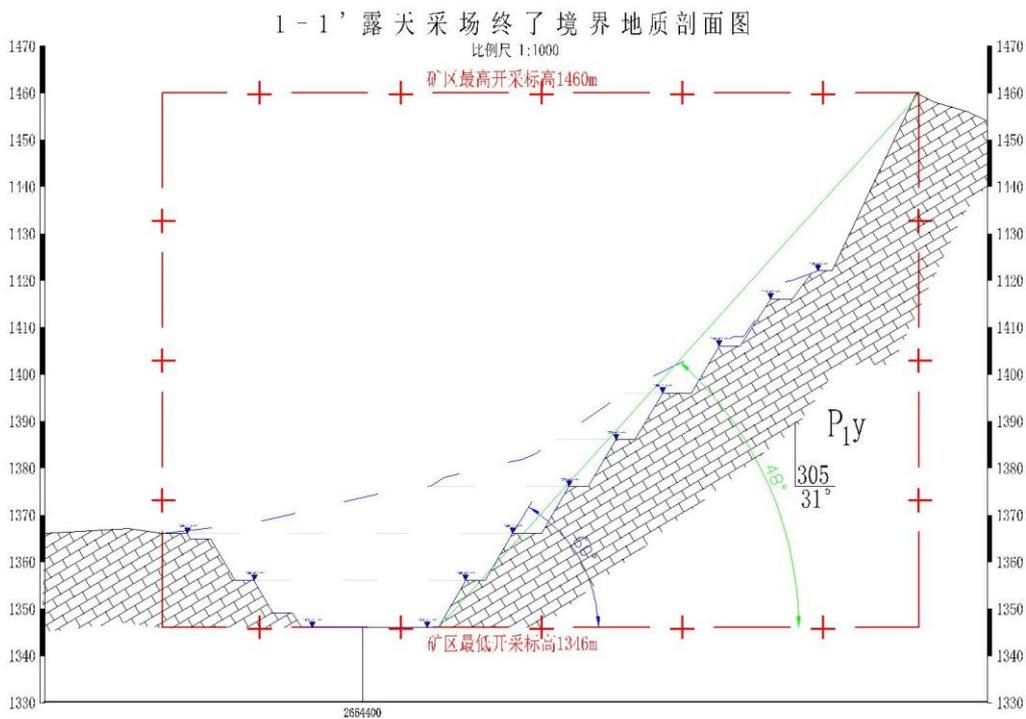
边坡工程安全等级	边坡高度 H (m)	边坡危害等级
I	$H > 500$	I、II、III
	$300 < H \leq 500$	I、II

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

8.剖面选择

初步设计分别选取典型剖面“1-1’ 现状地质剖面图”、“1-1’ 典型剖面图”、“3-3’ 典型剖面图”进行稳定性分析计算。其中：“1-1’ 现状剖面图”边坡最高 119m（最终边坡最高高度），“1-1’ 典型剖面图”边坡最高 157m（最终边坡最高高度），“3-3’ 典型剖面图”边坡最高 90m（最终边坡最高高度）。





9. 计算过程

见附件-边坡稳定性计算。

10. 稳定计算结果

依据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014），对矿山设计开采终了边坡进行稳定性分析计算，分别对两种载荷组合进行分析计算，分析计算结果见下表。

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
1-1' 地质剖面	载荷组合I 为自重+地下 水（正常工 况）	X=12.53 8 Y=94.53 8	R=95.3 66	K _s =1.4 17	1.20~ 1.15	稳 定
	载荷组合 III为自重+地 下水+地震力 （地震工 况）	X=12.53 8 Y=95.38 8	R=96.1 59	K _s =1.3 62	1.10~ 1.05	稳 定
1-1' 剖面最终 边坡	载荷组合I 为自重+地下 水（正常工 况）	X=- 17.900 Y=149.0 67	R=150. 137	K _s =1.1 61	1.20~ 1.15	稳 定
	载荷组合 III为自重+地 下水+地震力 （地震工 况）	X=- 18.100 Y=150.0 67	R=151. 154	K _s =1.1 16	1.10~ 1.05	稳 定
3-3' 剖面最终 边坡	载荷组合I 为自重+地下 水（正常工 况）	X=- 16.103 Y=148.9 40	R=149. 808	K _s =1.2 19	1.20~ 1.15	稳 定
	载荷组合 III为自重+地 下水+地震力 （地震工 况）	X=- 16.703 Y=150.3 97	R=151. 321	K _s =1.1 71	1.10~ 1.05	稳 定

经计算“1-1' 现状地质剖面图”、“1-1' 典型剖面图”、“3-3' 典型剖面图”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。

该项目选取的工作台阶高度 10m，工作台阶坡面角 90°，靠帮台阶坡面角

60°，最终帮坡角 46°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

矿山生产时一次爆破最大起爆药量为 428kg，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：

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

式中：R—爆破振动安全允许距离，m；

Q—炸药量，一次爆破为最大单段药量， $Q_{max}=67\text{kg}$ ；

V—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 $f=10\sim 60\text{Hz}$ ，工业和商业建筑物，所以 V 取 2.5~3.5cm/s；本次取 3.0cm/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：单孔爆破最大单段爆破时振动安全允许距离为 $R=47.28\text{m}$ 。

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

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
9	永久性岩石高边坡	5~9	8~12	10~15
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: 硐室爆破 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 (逐孔起爆, 单孔最大装药量), 取 67kg;

K_k —系数, 取 4。

经计算, 最大单段爆破时空气冲击波对建筑物的安全距离 $R_k=32.8m$ 。

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

式中: R'_k —空气冲击波对避炮人员的安全距离, m;

Q —装药量 (逐孔起爆, 单孔最大装药量), 取 67kg; 。

经计算, 最大单段爆破时空气冲击波对避炮人员的安全距离 $R'_k=102.5m$ 。

3. 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 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。

二、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，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。

3.3.8 采掘、装运设备分析评价

根据初步设计计算，在矿山采掘、装运过程中，仅需 1 台 1.18m³挖掘机、1 台潜孔钻机和 1 台潜孔凿岩机能够满足生产要求。矿山已有斗山 DH220LC-7 挖掘机 2 台（斗容 1.18m³）、1 台 HQD110 型潜孔钻机和 1 台 YTP-26 型潜孔凿岩机。斗山 DH220LC-7 挖掘机最大挖掘高度为 9.97m，台阶高度满足不大于机械最大挖掘高度的 1.5 倍，其挖掘高度能满足开采需求；同时，矿山已有设备不属于国家规定的淘汰设备，因此所采用设备符合矿山采掘、装运要求，能满足矿山生产要求。

3.3.9 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。

安全设施设计应补充完善以下内容：

1. 矿山破碎站、工业场地在矿区范围，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. 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。

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击设施；电气设备、线路，未设有可靠的防雷、接地装置；未定期进行全面检查和监测导致防雷设施失效；违章作业，未穿戴劳动防护用品。	电击、电伤	人员重伤、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	中毒窒息	设备设施损	II	必须选用具有国家安全认证标志的电气设备；

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
		护, 缺乏检修, 造成设备故障。		坏、人员伤亡		加强电气设备及其线路的检查、维护。
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	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423—2020）第 5.6.4.4 条	设计供电均为三级负荷，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

序号	检查内容	检查标准条款	设计情况	检查结果
	件等有金属连接。			
4	主变电所应符合下列规定： —有防雷、防火、防潮措施； —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。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423—2020）第 5.6.5.2 条	设计供电系统，电缆沟、配电室均按防火规范要求设计。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 4Ω。电气设备周围设置安全警示标志。	符合
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.初步设计中未说明对高压设备周围设置围栏等安全设施。应在下一步安全设施设计中补充完善。

2.初步设计中未对高、低压配电室、变压器室、电容器室、控制室内的管

道和线路布置进行规范要求。应在下一步安全设施设计中补充完善。

3.初步设计中未对原配电室位置的安全可靠性进行分析。应在下一步安全设施设计中补充完善。

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。

危险有害因素	触发事件	形成事故原因	事故模式	事故后果	危险等级	对策措施
滑坡	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.设备和机械损坏或被掩埋。	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。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 5.7.1.2	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(梯形断面)。	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。	《金属非金属矿山安全规程》(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	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 5.9.1.9	设计中防洪系统满足要求。矿山凹陷露天坑采用抽水泵排水。	符合

编号	评价内容	依据标准条款	设计情况	检查结果
	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			
4	机械排水设施应符合下列规定： ——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。 ——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。	《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 5.1.4	矿山凹陷露天坑采用抽水泵排水，所选用抽水泵为移动式潜水泵，配置 2 台，一备一用。	符合

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。在各平台内侧设置排水沟，排水沟断面尺寸(0.6m+0.3m)×0.3m(梯形断面)，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(梯形断面)。矿区底部凹陷采坑，在采坑出入沟底部设置一个集水池，由抽水泵抽排至矿区西侧环保排水沟，抽水泵选用 2 台 QW150-200-30-55 型抽水泵(一备一用)，抽水泵电源来自于小型柴油发电机。平台、道路及凹陷采坑的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.下一步设计中补充对排水沟排洪能力验算内容。

3.6 安全管理单元

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、安全作业规程与该建设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第 88 号）及《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令第 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	《安全生产法》《安全生产法》（中华	《初步设计》中 在第 12 章中已	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	结论
	责人对职责范围内的安全生产工作负责。	中华人民共和国主席令 第 88 号) 第五条	提出	
2	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： (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； (二) 组织制定并实施本单位安全生产规章制度和操作规程； (三) 组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划； (四) 保证本单位安全生产投入的有效实施； (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； (六) 组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案； (七) 及时、如实报告生产安全事故。	《安全生产法》《安全生产法》（中华人民共和国主席令 第 88 号) 第二十一条	《初步设计》中 在第 8 章中已提出	符合
3	生产经营单位应当建立健全下列制度： (一) 安全生产责任制度； (二) 安全生产例会制度； (三) 安全生产奖惩制度； (四) 安全生产教育培训制度； (五) 安全生产检查制度； (六) 生产经营场所、设备、设施安全管理制度； (七) 安全生产风险分级管理控制制度； (八) 危险源管理制度； (九) 安全生产应急管理和事故报告处理制度； (十) 危险作业、特种作业人员、劳动防护用品管理制度； (十一) 法律法规规定的其他安全生产制度。	《云南省安全生产 条例》（2018 年 1 月 1 日起正式施 行) 第十八条	《初步设计》中 在第 8 章中已提出 部分要求，	符合
4	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。	《安全生产法》《安 全生产法》（中华 人民共和国主席令 第 88 号) 第二十三 条	《初步设计》中 未提出	不 符 合
5	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。	《安全生产法》《安 全生产法》（中华 人民共和国主席令 第 88 号) 第二十四 条	《初步设计》中 第 8 章已提出相 关要求	符合
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 第 88 号) 第二十七 条	《初步设计》中 第 14 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	《安全生产法》《安 全生产法》（中华 人民共和国主席令	《初步设计》中 第 14 章已提出 相关要求	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	结论
	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。	第 88 号)第二十八条		
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第 88 号)第三十条	《初步设计》已提出相关要求	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第 88 号)第四十五条	《初步设计》中第 13 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第 88 号)第四十六条	《初步设计》中已提出相关要求	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第 88 号)第五十一条	《初步设计》中已提出相关要求	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》未提出	不符合
13	生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事故预防重点，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》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》中在 8.2 中已提出	符合
15	双车道的路面宽度，应保证会车安全。主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020)第 5.4.2.3 条	《初步设计》中在 5.4、12.3.6 已提出	符合
16	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	《金属非金属矿山安全规程》	《初步设计》中在 5.4 已提出	符合

序号	检查内容	检查依据	检查情况	结论
	径 1/2 的护栏、挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。	《GB16423-2020》 第 5.4.2.4 条		
17	电气室内的各种电气设备控制装置上应注明编号和用途，并有停送电标志；电气室入口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志牌，高压电气设备应悬挂“高压危险”的标志牌，并应有照明。	《金属非金属矿山安全规程》 （GB16423-2020） 第 5.6.5.3 条	《初步设计》中在 13.1.2 已提出	符合
18	矿山企业的要害岗位、重要设备和设施周围及危险区域，应设置醒目的安全警示标志，并在生产使用期间保持完好。	《金属非金属矿山安全规程》 （GB16423-2020） 第 4.7.3 条	《初步设计》中在 13.2 已提出	符合
19	露天坑入口和露天坑周围易于发生危险的区域应设置围栏和警示标志，防止无关人员进入。	《金属非金属矿山安全规程》 （GB16423-2020） 第 5.1.8 条	《初步设计》中在 13.1.2 已提出	符合

3.6.3 安全管理单元小结

广南县裕丰实业有限责任公司为改建矿山，经现场查看资料，该采石场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，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。设计中
对露天采场、道路交通、电气安全警示标志、告知牌等做出相关要求，拟建矿山按该设计设置安全警示标志，符合法律法规的要求，能满足今后矿山安全生产要求。对该矿山的安全管理条件进行了分析、评价，矿山拟建立安全管理系统，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，广南县裕丰实业有限责任公司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. 建立安全生产管理机构，确定主要负责人和安全管理人员（安全人员设置一名注册安全工程师），并要参加当地应急管理部门组织的资格培训，取得相应安全合格证，特种作业人员也要取得特种作业资格证。
2. 企业应完善各安全责任制、安全管理制度、安全操作规程及相应的安全管理台帐。
3. 要求企业编制应急预案、签订应急救援协议、进行应急预案演练。

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），广南县裕丰实业有限责任公司不涉及危险化学品，不设置爆破器材库，现场爆破器材由民爆公司负责管理，该矿山不涉及危险化学品，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、法规和标准要求的符合性，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

矿区东侧乡道位于爆破警戒范围之内，矿山后续开采过程中进行爆破作业时，对其有影响。下一步安全设施设计中应补充完善对东侧乡道的具体防护技术措施，如采用定向爆破和控制爆破技术，明确爆破指向等。

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.雾霾或烟尘影响能见度时，应开启警示灯，靠右侧减速行驶，前后车间距应不小于 30m，视距不足 30m 时，应靠右停车。冰雪或多雨季节，道路湿滑时，应有防滑措施并减速行驶，前后车距应不小于 40m。拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。

3.矿用自卸汽车不应运载易燃、易爆物品。

4.原有利旧运输道路的最大坡度为 11%，建议对利旧运输道路进行减坡处理，最大纵坡坡度不大于 9%。

4.2.3 采剥单元安全对策措施建议

1.矿区破碎站、值班室和过磅房位于爆破警戒线范围内，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.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。

4.2.4 供配电设施安全对策措施建议

1.初步设计中未说明对高压设备周围设置围栏等安全设施。应在下一步安全设施设计中进行补充完善。

2.初步设计中未对高、低压配电室、变压器室、电容器室、控制室内的管道和线路布置进行规范要求。应在下一步安全设施设计中进行补充完善。

3.初步设计中未对原配电室位置的安全可靠性进行分析。应在下一步安全设施设计中进行补充完善。

4.2.5 防排水单元安全对策措施建议

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.下一步设计中补充对排水沟排洪能力验算内容。

4.2.6 安全管理安全对策措施建议

1.建立安全生产管理机构，确定主要负责人和安全管理人員（安全人員設置一名注册安全工程師），并要参加当地应急管理部门组织的资格培训，取得相应安全合格证，特种作业人员也要取得特种作业资格证。

2.企业应完善各安全责任制、安全管理制度、安全操作规程及相应的安全管理台帐。

3.要求企业编制应急预案、签订应急救援协议、进行应急预案演练。

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《矿山安全标志》（GB/T 14161-2008）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、放炮、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	放炮	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.矿区东侧乡道位于爆破警戒范围之内，矿山后续开采过程中进行爆破作业时，对其有影响。下一步安全设施设计中应补充完善对东侧乡道的具体防护技术措施，如采用定向爆破和控制爆破技术，明确爆破指向等。

2.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。

3.雾霾或烟尘影响能见度时,应开启警示灯,靠右侧减速行驶,前后车间距应不小于 30m,视距不足 30m 时,应靠右停车。冰雪或多雨季节,道路湿滑时,应有防滑措施并减速行驶,前后车距应不小于 40m。拖挂其他车辆时,应采取有效的安全措施,并有专人指挥。

4.矿区破碎站、值班室和过磅房位于爆破警戒线范围内,爆破飞石对工业场地有影响,爆破冲击波对工业场地有轻微破坏作用,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。

5.初步设计中未对高、低压配电室、变压器室、电容器室、控制室内的管道和线路布置进行规范要求。应在下一步安全设施设计中进行补充完善。

6.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。

7.建立安全生产管理机构,确定主要负责人和安全管理人員(安全人員設置一名注册安全工程師),并要参加当地应急管理部门组织的资格培训,取得相应安全合格证,特种作业人员也要取得特种作业资格证。

8.企业应完善各安全责任制、安全管理制度、安全操作规程及相应的安全管理台帐。

9.要求企业编制应急预案、签订应急救援协议、进行应急预案演练。

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，对广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿 10 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.经评价认为广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿 10 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、放炮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，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：广南县莲城镇秦玉石灰岩石粉厂石龙石灰岩矿 10 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.委托书及真实性承诺；
- 2.营业执照；
- 3.采矿许可证；
- 4.边坡稳定性分析；
- 5.初步设计扉页、资质；
- 6.评价师现场勘查照片。

6.2 附图

- 1、矿山地形地质平面图
- 2、矿山地形地质剖面图
- 3、矿山总平面布置图
- 4、矿区开拓运输系统图
- 5、露天开采基建终了平面图
- 6、露天采场终了境界平面图
- 7、终了境界剖面图
- 8、露天中深孔爆破示意图
- 9、供电系统图
- 10、露天采场防排水系统图