

前 言

湖南省涟源市七星街镇雷鸣建筑石料用灰岩矿位于涟源市城北约 39km 处，行政区划隶属涟源市七星街镇雷鸣村管辖。矿山采矿权人为涟源市雷鸣采石有限公司，采矿权矿山名称为“湖南省涟源市七星街镇雷鸣建筑石料用灰岩矿”，证号：C4313822009037120009425，有效期自 2025 年 10 月 23 日至 2028 年 2 月 1 日，矿区面积：0.1123km²，矿区范围由 7 个拐点圈定，开采标高：+470m 至 +256m，生产规模 95 万 t/年，开采矿种为建筑石料用灰岩。本矿山为生产矿山，于 2024 年取得安全生产许可证，证号（湘）FM 安许证字【2024】K274B7 号。采用山坡露天开采方式，采用自上而下分台阶开采，公路开拓、汽车运输的方案。

于 2022 年委托山东乾舜矿冶科技股份有限公司进行了《初步设计》及《安全设施设计》，其设计开采范围为《采矿许可证》中的 2#、3#、4#、5#拐点圈定的范围，开采深度为 +470m~+315m。目前，该范围内资源已基本开采完毕，矿山需开采《采矿许可证》范围内的其他剩余矿体。此次改扩建的目的是开采矿区西南侧原设计禁采矿体，原设计为规避采场周边民房、加油站、省道和学校等公共设施设置了禁采区，本次设计根据矿方提供的实测图，采矿权 300 米范围内无加油站、省道和学校等公共设施，为充分利用资源，仍对 300 米范围的民房进行租赁，以释放原设计禁采区内的部分矿石资源。为合理开发矿山资源，保障矿山开采作业安全，根据《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》、《矿山安全法》、《矿山安全法实施条例》、《安全生产许可证条例》、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》等法律、法规，需对涟源市雷鸣采石有限公司湖南省涟源市七星街镇雷鸣建筑石料用灰岩矿露天开采改扩建工程进行整体规划和设计，为此，矿山特委托湖南第一工业设计研究院有限公司编制了《涟源市雷鸣采石有限公司湖南省涟源市七星街镇雷鸣建筑石料用灰岩矿露天开采改扩建工程初步设计》（代可研）。设计采用山坡露天开

采方式、自上而下台阶式开采，采用爆破开采采矿工艺采矿，机械装载，公路开拓，汽车运输的采矿工艺；设计生产规模为95.0万t/a。根据最终圈定开采境界，本次设计可采矿量约为184.47万t，矿山服务年限约2.2年。

2025年11月涟源市雷鸣采石有限公司委托我单位对湖南省涟源市七星街镇雷鸣建筑石料用灰岩矿露天开采改扩建工程进行安全预评价工作，我单位成立评价小组后，逐步开展收集资料、现场考察、报告编制、内部审核等工作。

我单位评价组成员通过对《初步设计》（代可研）的主要内容进行认真研究，对矿山现状进行实地调查，根据建设单位提供的相关资料，依据《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）、《湖南省生产经营单位安全生产主体责任规定》、《生产安全事故应急预案管理办法》、《生产经营单位安全培训规定》和《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）等有关安全生产的法律、法规及标准等，针对《初步设计》（代可研）所涉及的矿山项目，运用预先危险性分析法、安全检查表法、类比分析法等方法，分别对该项目中可能存在的主要危险、有害因素进行安全预评价工作，并针对设计不完善之处提出改进性建议，按照《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），最后编制了《涟源市雷鸣采石有限公司湖南省涟源市七星街镇雷鸣建筑石料用灰岩矿露天开采改扩建工程安全预评价报告》。

本评价报告由评价组成员集体完成。在本次评价工作中得到了委托单位的密切配合，在此表示衷心的感谢！

湖南良泽安全科技有限公司

2025年11月14日

目 录

1 评价目的与依据	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	11
2.3 建设项目地质概况	13
2.4 工程建设方案概况	24
3 定性定量评价	39
3.1 总平面布置单元	41
3.2 开拓运输单元	44
3.3 采剥单元	49
3.4 通风防尘单元	71
3.5 矿山供配电设施单元	71
3.6 防排水单元	75
3.7 排土场单元	78
3.8 安全管理及其他单元	78
3.9 重大危险源辨识单元	80
4 安全对策措施及建议	83
4.1 总平面布置单元安全对策措施建议	83
4.2 开拓运输单元对策措施建议	83
4.3 采剥单元对策措施建议	84
4.4 通风防尘系统单元对策措施建议	86

4.5 矿山供配电设施单元对策措施建议.....	87
4.6 防排水单元对策措施建议.....	87
4.7 安全管理单元对策措施建议.....	88
4.8 对下步安全设施设计的建议.....	89
5 评价结论.....	91
5.1 主要危险有害因素辨识结果.....	91
5.2 应重视的安全对策措施建议.....	91
5.3 危险、有害因素受控程度.....	93
5.4 安全预评价总结论.....	93
6 附件及附图.....	95
6.1 附件.....	95
6.2 附图.....	95

1 评价目的与依据

1.1 评价对象和范围

本次评价对象为涟源市雷鸣采石有限公司湖南省涟源市七星街镇雷鸣建筑石料用灰岩矿露天开采改扩建工程。

根据湖南第一工业设计研究院有限公司于 2025 年 10 月编制的《涟源市雷鸣采石有限公司湖南省涟源市七星街镇雷鸣建筑石料用灰岩矿露天开采改扩建工程初步设计》（代可研）（以下简称《初步设计》（代可研））内容，针对湖南省涟源市七星街镇雷鸣建筑石料用灰岩矿露天开采改扩建工程项目所涉及的开采方案、主要生产工艺过程以及设备、设施存在的主要危险及有害因素进行分析评价，预测该项目可能存在的各种危险、有害因素的种类和程度，提出可行的安全对策措施及建议。

根据采矿许可证，矿权范围由 7 个拐点坐标圈定（详见表 1-1），矿区面积 0.1123km²，准采标高为+470m~+256m，生产规模为 95 万吨/年，开采矿种为建筑石料用灰岩，开采方式为露天开采。

表 1-1 矿山采矿权拐点坐标表（CGCS2000 坐标）

拐点号	2000 国家大地坐标系		拐点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	3095682.65	37588788.38	5	3095564.94	37588457.50
2	3095773.43	37588685.83	6	3095423.69	37588456.84
3	3095856.49	37588349.94	7	3095396.63	37588561.47
4	3095665.54	37588383.20			
开采标高：+470m~+256m，矿区面积：0.1123km ²					

矿山周边 300m 之内无文物保护单位、旅游景点、铁路、交通要道及重要建筑设施；但采场东、北部有一乡村道路通过，工业广场破碎设施大部分位于采矿权范围，本次设计为保证爆破边界距离乡村公路 50m 及对矿山自有设备设施的保护，采取留设安全保护矿柱的措施，保安矿柱范围如表 1-2，开采范围如表 1-3。本次设计留设保安矿柱占压资源量 184.47 万吨，开采对象为《采矿许可证》核定范围内除保安矿柱占压资源外的所有剩余矿体。

原设计为规避采场周边民房、加油站、省道和学校等公共设施设置了禁采区,本次设计根据矿方提供的实测图,采矿权 300 米范围内无加油站、省道和学校等公共设施,为充分利用资源,仍对 300 米范围的民房进行租赁,以释放原设计禁采区内的部分矿石资源(见涟源市七星街镇人民政府证明)。

表 1-2 本次设计开采范围拐点坐标表(2000 国家大地坐标系)

拐点	X	Y	拐点	X	Y
3	3095856.49	37588349.94	7	3095396.63	37588561.47
4	3095665.54	37588383.20	10	3095471.806	37588621.100
5	3095564.94	37588457.50	9	3095654.480	37588555.551
6	3095423.69	37588456.84	8	3095790.829	37588615.458
准采标高: +470m~+330m			矿区面积: 0.0728km ²		

表 1-3 保安矿柱范围拐点坐标表(2000 国家大地坐标系)

拐点	X	Y	拐点	X	Y
3	3095856.49	37588349.94	7	3095396.63	37588561.47
4	3095665.54	37588383.20	10	3095471.806	37588621.100
5	3095564.94	37588457.50	9	3095654.480	37588555.551
6	3095423.69	37588456.84	8	3095790.829	37588615.458
准采标高: +470m~+375m			矿区面积: 0.0728km ²		

本评价报告评价范围根据《采矿许可证》和《初步设计》(代可研)设计开采范围圈定的矿区拐点坐标内的采矿工程及其周边环境、相关设备、设施,不包括破碎系统等。凡涉及到环保、消防问题等安全评价,则应执行国家有关标准和规定。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

本次安全评价所依据的有关法律、法规和标准主要是有国家和政府主管部门所颁发的以下各种强制性标准和推荐性标准。

表 1-4 主要的法律、法规及文件通知

序号	法律、法规及文件通知	文号及发布日期
1	《中华人民共和国矿产资源法》（修正）	中华人民共和国主席令第 74 号，中华人民共和国主席令第 18 号修正，2024 年 11 月 8 日，第三十六号主席令，《中华人民共和国矿产资源法》已由中华人民共和国第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订通过，自 2025 年 7 月 1 日起施行
2	《中华人民共和国矿山安全法》（修正）	中华人民共和国主席令第 68 号，中华人民共和国主席令第 18 号修正，2009 年 8 月 27 日施行
3	《中华人民共和国水土保持法》	1991 年 6 月 29 日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过 2010 年 12 月 25 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订 2010 年 12 月 25 日中华人民共和国主席令第三十九号公布 自 2011 年 3 月 1 日起施行
4	《中华人民共和国劳动合同法》	2007 年 6 月 29 日第十届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，根据 2012 年 12 月 28 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动合同法〉的决定》修正，2013 年 7 月 1 日起施行
5	《中华人民共和国特种设备安全法》	2013 年 6 月 29 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过，2014 年 1 月 1 日起施行
6	《中华人民共和国环境保护法》（修正）	中华人民共和国主席令第 22 号，中华人民共和国主席令第 9 号修正，2015 年 1 月 4 日施行
7	《中华人民共和国职业病防治法》（修订）	中华人民共和国主席令第 52 号，2011 年 12 月 31 日施行；根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第四次修正
8	《中华人民共和国劳动法》（修正）	中华人民共和国主席令第 28 号，1995 年 1 月 1 日施行；根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正
9	《中华人民共和国消防法》	中华人民共和国主席令第 6 号，主席令第 81 号修改发布，2021 年 4 月 29 日公布施行
10	《中华人民共和国安全生产法》（修订）	中华人民共和国主席令第八十八号修正，2021 年 9 月 1 日起施行
11	《中华人民共和国矿山安全法实施条例》	中华人民共和国劳动部令第 4 号，1996 年 10 月施行

序号	法律、法规及文件通知	文号及发布日期
12	《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
13	《地质灾害防治条例》	国务院令 第 394 号，2004 年 3 月 1 日施行
14	《工伤保险条例》	国务院令 第 386 号，2011 年 1 月 1 日施行
15	《特种设备安全监察条例》	国务院令 第 653 号，2014.7.29 修订施行
16	《安全生产许可证条例》	国务院令 第 397 号，2014 年 7 月 9 日修订，自 2014 年 7 月 29 日实施
17	《生产安全事故应急条例》	中华人民共和国国务院令 第 708 号，自 2019 年 4 月 1 日起施行
18	《湖南省安全生产条例》	湖南省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 97 号，2022 年 9 月 1 日施行
19	《电力设施保护条例实施细则》	国家经贸委、公安部于 1999 年 3 月 18 日联合印发，2023 年 12 月 26 日，《国家发展改革委关于修改部分规章的决定》经第 7 次委务会议审议通过修改，自 2024 年 3 月 1 日起施行
20	《关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定》	原安监总局第 76 号令，2012.05.01 施行
21	《严防十类非煤矿山生产安全事故的通知》	原安监总管一〔2014〕48 号，2014 年 5 月 28 日施行
22	《关于建立和完善非煤矿山师傅带徒弟制度进一步提高职工安全素质的指导意见》	原安监总管一〔2014〕70 号，2014 年 7 月 15 日施行
23	《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（第三批）的通知》	原安监总管一〔2015〕13 号，2015 年 2 月 13 日发布
24	《国家安全监管总局关于印发企业安全生产责任体系五落实五到位规定的通知》	原安监总办〔2015〕27 号，2015 年 3 月 16 日发布
25	《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》	原安监总局第 36 号令，2015 年 4 月 2 日（77 号令）修订施行
26	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》	原安监总局第 30 号令，2015.05.29（80 号令）修订施行
27	《安全生产培训管理办法》	原安监总局第 44 号令，2015.05.29（80 号令）修订施行
28	《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》	原国家安全生产监督管理总局令第 75 号，自 2015 年 7 月 1 日起施行
29	《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿山安全规程（试行）有关条款的通知》	原国家安全生产监督管理总局令第 78 号，自 2015

序号	法律、法规及文件通知	文号及发布日期
	《矿山领域九部规章的决定》	年7月1日起施行
30	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》	原国家安全生产监督管理总局令[2009]第20号、国家安全生产监督管理总局[2015]第78号令修改
31	《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》	原国家安全生产监督管理总局令第62号，原国家安全生产监督管理总局令第78号修订
32	《生产经营单位安全培训规定》	2006年1月17日原国家安监总局令第3号公布，根据2013年8月29日原国家安监总局令第63号第一次修正，根据2015年5月29日原国家安全生产监督管理总局令第80号第二次修正，自2015年7月1日起施行
33	《国家安监总局关于宣布失效一批安全生产文件的通知》	原安监总办〔2016〕13号，2016年2月4日发布
34	《国家安监总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》	原安监总管一〔2016〕49号，2016年5月30日施行
35	《国家安监总局关于宣布失效一批非煤矿山安全生产相关文件的通知》	原安监总管一〔2016〕109号，2016年10月17日施行
36	《关于修改和废止部分规章及规范性文件的通知》	原国家安全生产监督管理总局令第89号，2017年3月9日起施行
37	《生产安全事故应急预案管理办法》	2016年6月3日原国家安全生产监督管理总局令第88号公布，根据2019年7月11日应急管理部令第2号《应急管理部关于修改〈生产安全事故应急预案管理办法〉的决定》修正，自2019年9月1日起施行
38	《矿山救援规程》	2024年4月28日应急管理部令第16号公布，自2024年7月1日起施行
39	《企业安全生产费用提取和使用管理办法》	财资〔2022〕136号，2022年11月21日起施行
40	《矿山生产安全事故报告和调查处理办法》	矿安〔2023〕7号，2023年1月17日起施行
41	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，2022年2月8日施行
42	国家矿山安全监察局关于印发《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》的通知	矿安〔2022〕88号，2022年7月8日施行
43	国务院安委会办公室关于印发《安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026年）》子方案的通知——矿山安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026年）	安委办〔2024〕1号，2024年1月23日起施行

序号	法律、法规及文件通知	文号及发布日期
44	国家矿山安全监察局关于印发《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》的通知	矿安〔2024〕41号，2024年4月23日起施行
45	《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》	矿安〔2024〕70号，2024年6月28日起施行
46	国家矿山安全监察局综合司关于明确矿山“五职”矿长和“五科”相关人员范围及相关要求的通知	矿安综〔2025〕12号，2025年7月1日施行
47	《湖南省生产经营单位安全生产主体责任规定》	2017年12月25日湖南省人民政府令第287号公布，2022年9月26日《湖南省人民政府关于废止和修改部分省人民政府规章的决定》经省人民政府第150次常务会议通过，2022年10月施行
48	湖南省应急管理厅、国家矿山安全监察局湖南局印发《湖南省非煤矿山智能化建设实施方案》	湘应急函〔2023〕41号，2023年3月27日施行
49	湖南省人民政府办公厅关于印发《湖南省进一步加强矿山安全生产工作的若干措施》的通知	湘政办发〔2024〕10号，2024年3月27日施行
50	《矿产勘查开发涉及安全生产有关事项专题会议备忘录》	湖南省自然资源厅 湖南省应急管理厅专题会议备忘录第16号，2024年7月22日
51	《湖南省砂石骨料行业规范条件》	湖南省经济和信息化委员会 湘经信原材料〔2018〕10号，2018年2月23日施行
52	《湖南省砂石行业绿色矿山标准（试行）》	湘自然资发〔2019〕23号，2019年8月19日施行

1.2.2 标准规范

表 1-5 安全评价标准

序号	标准名称	标准号
1	《企业职工伤亡事故分类标准》	GB6441-1986
2	《厂矿道路设计规范》	GBJ22-87
3	《工业企业厂界环境噪声排放标准》	GB12348-2008
4	《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2005
5	《爆破安全规程》	GB6722-2014/XG1-2016
6	《电力工程电缆设计规范》	GB50217-2007
7	《矿山安全标志》	GB/T14161-2008

序号	标准名称	标准号
8	《安全色和安全标志》	GB2894-2025
9	《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
10	《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
11	《建筑材料放射性核素限量》	GB6566-2010
12	《建筑抗震设计标准》	(GB/T50011-2010) (2024 年版)
13	《建筑给水排水设计标准》	GB50015-2019
14	《水泥原料矿山工程设计规范》	GB50598-2010
15	《金属非金属矿山采矿制图标准》	GB/T50564-2010
16	《工业企业设计卫生标准》	GBZ1-2010
17	《工业企业总平面设计规范》	GB50187-2012
18	《有色金属采矿设计规范》	GB50771-2012
19	《建筑设计防火规范》	GB50016-2014 (2018 年版)
20	《防洪标准》	GB50201-2014
21	《非煤露天矿边坡工程技术规范》	GB51016-2014
22	《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015
23	《危险化学品重大危险源辨识》	GB18218-2018
24	《金属非金属矿山安全规程》	GB16423-2020
25	《矿山电力设计标准》	GB50070-2020
26	《个体防护装备配备规范 第4部分：非煤矿山》	GB39800.4-2020
27	《消防设施通用规范》	GB 55036-2022
28	《建筑防火通用规范》	GB 55037-2022
29	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》	GB50544-2022
30	《机械安全 防护装置固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》	GB/T8196-2018
31	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T 29639-2020
32	《室外排水设计标准》	GB50014-2021
33	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T13861-2022
34	《生产经营单位生产安全事故应急预案评估指南》	XZ/T9011-2019

序号	标准名称	标准号
35	《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》	KA/T2063-2018
36	《安全评价通则》	AQ8001-2007
37	《安全预评价导则》	AQ8002-2007

1.2.3 建设项目合法证明文件

1) 《采矿许可证》，证号 XC4313822009037120009425，娄底市自然资源和规划局，有效期 2025 年 10 月 23 日至 2028 年 2 月 1 日。

2) 《营业执照》，统一社会信用代码：91431382MA4QB3HW64，涟源市市场监督管理局，2019 年 11 月 8 日。

3) 湖南省自然资源调查所 2025 年 8 月编制《湖南省涟源市雷鸣洞矿区建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告》。

1.2.4 建设项目技术资料

湖南第一工业设计研究院有限公司于 2025 年 10 月编制的《涟源市雷鸣采石有限公司湖南省涟源市七星街镇雷鸣建筑石料用灰岩矿露天开采改扩建工程初步设计》（代可研）。

1.2.5 其他评价依据

(1) 单位技术人员现场踏勘收集的资料。

(2) 安全预评价合同及委托书。

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

(1) 建设单位简介

矿山名称：湖南省涟源市七星街镇雷鸣建筑石料用灰岩矿

建设单位：涟源市雷鸣采石有限公司

经济类型：其它有限责任公司；

地址：涟源市七星街镇雷鸣村；

法定代表人：李祖芳；

经营范围：石灰岩开采、加工及销售。

(2) 地理位置及交通

湖南省涟源市七星街镇雷鸣建筑石料用灰岩矿位于涟源市城北约 39km 处，行政区划隶属涟源市七星街镇雷鸣村管辖。矿山地理坐标为：东经 $111^{\circ}53'53'' \sim 111^{\circ}54'09''$ ，北纬 $27^{\circ}58'10'' \sim 27^{\circ}58'25''$ 。有省道 S326 从矿山东部 300m 处穿过，往南 10km 上国道 G207 及长芷高速通往全国各地。矿山有水泥公路与之相连，交通较方便。矿区交通位置见图 2-1。

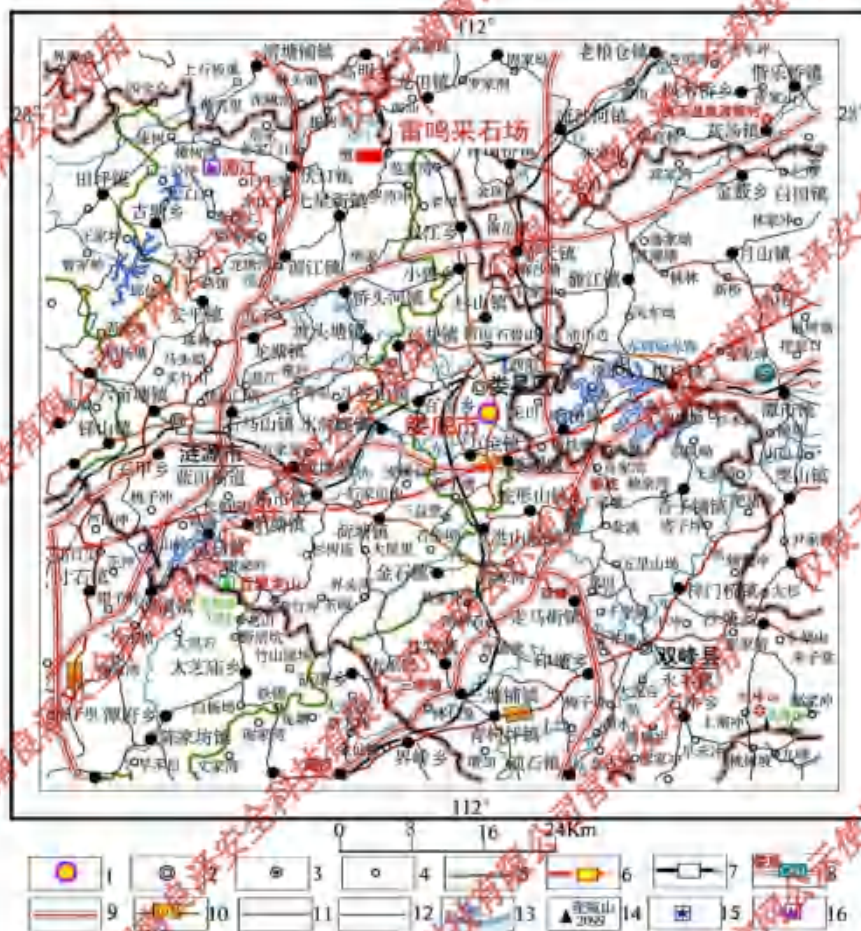


图 2-1 矿区交通位置示意图

(3) 矿区周围环境

该矿周边无大型水体、自然保护区、名胜古迹。矿界周边 100 米范围内无高速公路、乡道及以上等级公路。该矿周边存在的主要设施如下，见图。

(1) 矿区东北部有省道 S326 通过，距离开采区最近 402m，位于 500m 范围内，300m 范围外，应尽量减少每天的爆破次数。

(2) 民房，矿区周边爆破警戒范围内有民房共 8 栋，主要位于矿界东部。该部分民房为砖混结构，层高 1~4 层，为确保安全对该部分民房进行租用(相关协议见附件)。

(3) 矿区相关设施安全措施

采场东部为破碎站,该破碎站位于矿界范围外,其卸料口标高为+360m,其卸料口标高为+290m。矿区地磅房、工具房、库房及办公室同样位于采场东部,变配电室、高位水池、临时机修间位于采场东部,各设施布置情况如下表。

表 2-1 矿区主要工业设施情况

序号	名称	方位	与矿界距离 (m)	标高 (m)	面积 (m ²)	备注
1	破碎站	位于采场东部	矿界内 50m	+250	8000	卸料口标高+290m 以上设施基本位于爆破警戒范围内,采取安全措施后均可利用,设计均利用上述设施。
2	办公室		矿界外 180m	+230	500	
3	地磅房		矿界外 136m	+232	100	
4	工具房		矿界外 180m	+230	85	
5	库房		矿界外 180m	+230	80	
6	变配电室	位于采场东部	矿界外 186m	+230	145	
7	高位水池		矿界外 50m	+500	50	
8	临时机修间		矿界外 190m	+230	40	
合计					9000	

矿山未设置炸药库,所需民用爆破器材由当地民爆公司配送,未用完火工品当场退回。

矿山不单独设置专门的油料库和加油站,矿山设备去附近加油站加油。

2.2 自然环境概况

1) 地形地貌

矿区属低山丘陵地貌,图幅范围内最高海拔高程+562.58m(矿山南侧山顶),最低海拔高程+230.0m(矿山东南溪流),最大相对高差约 232m;矿区内地形坡度 15°~33°。主要为残、坡积物,由粘土、亚粘土夹灰岩碎块组成覆盖层。

矿区所在山坡一侧,地形坡度 18~33°。区内植被发育一般,主要为草本、灌木,植被覆盖率约 45%。矿区内未见生长农田,见少量废弃旱地。受历史开采影响,矿山采矿权范围及周边地形变化大,矿山中部及北部大部分

矿体已被开采，形成了一个多台阶地形，采坑底部标高约为 245m，矿山工业广场布置在采坑底部。区内最低侵蚀基准面为+228m，矿山最低开采标高高于最低侵蚀基准面，有利于地下水的排泄。大气降水为区内地下水补给的主要来源，可自流排泄。

2) 气候特征

矿区范围内属亚热带季风湿润气候，无霜期长，雨量充沛，四季分明，春季寒潮频繁，气温变化剧烈；夏季暑热期长，伏旱明显；前秋干旱频繁，后秋天气多变。4、5、6、7 四个月为雨季，雨量较为集中。根据涟源市气象局 1979~2023 年气象资料，区内气象参数如下：年平均降水量 1411.3mm，年最大降水量为 1909.39mm（2010 年），月最大降水量为 449.0mm（1998 年 6 月），日最大降水量为 171.5mm（2010 年 5 月 13 日）。

矿边周边历史最高洪水位标高+245m。

3) 经济概况

矿山周边 300m 范围内有居民区分布，主要为汉族，多以外出务工或务农为主业，农业以种植水稻、玉米、红薯等为主，居民生活水平、经济状况一般。区内水源充足，供水条件较好，供电等基础设施完善，通讯网络已覆盖全区。

矿山已建成年产规模 95 万 t 的建筑石料用灰岩矿山，矿山公路、工业广场均已投入使用多年，矿山生产、运输、环保、安全等设备一应俱全，且生产管理经验丰富。该矿山的运营带动了周边经济的发展，提升了周边居民的经济生活水平。

4) 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）资料，本区地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期值为 0.35s，相当于地震基本烈度

为5度，矿区处于地震构造稳定带。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质概况

一、地层

矿山出露地层由老至新依次为：泥盆系上统余田桥组（D_{3s}）、泥盆系中统棋梓桥组（D_{2q}）、第四系（Q），现分述如下：

1) 泥盆系上统余田桥组（D_{3s}）

分布于范围南侧，为矿层顶板，由黄灰色-深灰色薄层至中厚层状泥岩、页岩夹粉砂岩。

2) 泥盆系中统棋梓桥组（D_{2q}）

广泛分布于矿山范围，为赋矿层位。岩性为灰色-深灰色中厚-厚层状泥晶灰岩、泥晶生物屑灰岩，局部含白云质团块。该组厚度大于450m。

3) 第四系（Q）

主要分布于区内山坡沟谷低洼地带以及浅表溶沟、溶槽内，由粘土、岩石碎块等组成，现采矿权范围内已基本剥离完毕。

二、构造

矿区位于位于桥头河向斜北东端之北西翼，总体为一单斜构造，地层总体走向北西，倾向南西，倾角40°~45°。区内地层连续完整，未见断层构造破坏。区内构造属简单类型。

三、岩浆岩

区内及周边没有岩浆岩出露。

2.3.2 矿床地质特征

2.3.2.1 矿体覆盖层特征

矿区覆盖层为土体，主要为第四系残坡积层含碎石粘土，多分布于山坡、山麓地带和冲沟之中，覆盖在其他岩体之上。主要类型为含碎石粉质粘土单层结构土体，属松散岩组，结构松散。呈可塑~硬塑状，湿~可湿，中~低压缩性、粘性较好。矿区内厚度覆盖层厚 0.5~1.5m，平均约 1m。目前，准采范围内覆盖层已基本剥离。

2.3.2.2 矿石特征

1) 矿石构造及矿物成分

(1) 矿石结构构造

矿石结构：泥晶生物屑结构、泥晶结构。

矿石构造：块状构造、中~厚层状构造。

(2) 矿石矿物组成

矿石主要有灰岩、白云质灰岩、其中灰岩矿物成分主要为方解石（>95%），少量白云石（≤5%）。

2) 矿石化学成分

矿山矿石主要化学成分为 CaO（含量为 46.23%~54.27%，平均 51.35%），含少量 MgO（平均 1.90%）及 SiO₂（平均 3.30%），SO₃（平均 0.038%），是质地较纯的灰岩。对照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（BG15618-2018）和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中污染风险管制值，矿区内有毒有害元素均低于污染风险管制值，矿区后期开采对农用地、建设用地土壤不会造成污染。

3) 矿石物理性能

根据矿区矿石分析结果显示，压碎值为 12.3%~13.6%（小于 20%），抗压强度为 61.0~87.8MPa（大于 30MPa），块体密度为 2.69~2.71 g/cm³（大于 2.60g/cm³），坚固性质量损失率 1.3%~2.6%（平均小于 2%），吸水率

0.17%~0.35%，含泥量 $<0.1\%$ ，能满足建筑用碎石质量的一般要求，矿石质量较好，满足Ⅱ类碎石强度标准。

(1) 抗压强度

区内矿石为灰岩，属于沉积岩类，根据（GB/T 14685-2022），抗压强度（MPa）大于 45MPa 即可作为普通建筑石料用，从样品测试结果看，区内矿石样品的抗压强度为 61.0~87.8MPa，因此，从抗压强度方面看，区内矿石符合普通建筑用砂石矿的质量要求。

(2) 压碎值指标

区内矿石的压碎值为 12.3%~13.6%（小于 20%），根据（GB/T 14685-2022），压碎值 $\leq 20\%$ ，为Ⅱ类型，因此，从该指标上看，区内矿石的品级符合普通建筑用砂石矿Ⅱ类质量要求。

(3) 坚固性

区内矿石坚固性质量损失率 1.3%~2.6%（平均小于 2%），小于 5%，从该指标看，区内矿石品级符合普通建筑用砂石矿Ⅰ类质量要求。

(4) 吸水率

区内矿石吸水率 0.17%~0.35%，根据（GB/T 14685-2022），吸水率 $\leq 1.0\%$ 即可定为Ⅰ类型，因此，从吸水率指标上看，区内矿石等级可定为Ⅰ类型。

(5) 碱集料反应

矿物成分主要由生物屑、泥晶方解石、微量氧化铁质等组成，局部含白云质团块，均不属于碱活性矿物。2021 年核实报告在雷鸣采石场采坑中采集了粗集料碱活性分析样 2 件，在规定实验龄期混凝土膨胀率检验数据在 0.024%~0.028%之间，满足碱活性符合规范要求。

(6) 放射性样

2021 年核实工作采集了放射性样品 2 件, 分析测试结果矿石放射性指标内照指数 $I_{Ra} \leq 0.1$, 外照指数 $I_e \leq 0.1$ 。符合国标《建材放射性核素限量》(GB6566-2010) 中 A 类装饰装修材料规定规定的 $I_{Ra} \leq 1.0$ 、 $I_e \leq 1.3$ 的指标要求。

综上所述, 根据矿石化学分析和物性测试结果评定, 区内矿石完全满足普通建筑用碎石 II 类标准, 等级综合评定可定为 II 类, 即完全可以满足普通建筑石料用碎石的标准。

2.3.2.3 矿石类型和品级

1) 矿石自然类型

根据区内矿石主体颜色、外观特征和矿物组合, 将本矿区矿石自然类型确定为灰~浅灰色灰岩, 矿石类型简单, 呈中至厚层状。

2) 矿石工业类型和品级

(1) 矿石工业类型

矿区内灰岩矿石经破碎加工后主要形成建筑用碎石, 故将本矿区矿石工业类型确定为普通建筑石料用灰岩矿。

(2) 矿石品级

根据《建设用卵石、碎石》(GB/T 14685-2022) 的要求, 区内建筑石料用灰岩矿石物理性能较好, 抗压强度为 61.0~87.8MPa, 碎石压碎值一般为 12.3%~15.9%, 各项物理性能指标均符合 II 类建筑碎石技术要求, 区内矿石品级可定为 II 类。

2.3.2.4 矿体(层)围岩和夹石

矿体顶板为泥盆系上统余田桥组 (D_{2s})，岩性为黄灰色~深灰色泥岩、页岩夹粉砂岩，呈层状产出，分布于矿山南西部。区内无夹石分布。

2.3.2.5 矿石加工技术性能

本区矿石类型为建筑石料用灰岩，矿石加工流程简单，经过破碎筛分后即可得到不同规格建筑用碎石及机制砂。根据矿山多年生产实践证明，区内矿体矿石简单，无共（伴）生组分，无需进行专门分选，矿石经简单的破碎、筛分后即可直接利用，开采的建筑石料用灰岩矿矿石加工技术性能良好，破碎难度不大，废石量低。

2.3.3 水文地质概况

1) 气象水文及地表水（见 S1.1.3）

2) 地下水

矿山地下水类型为松散岩类孔隙水与岩溶裂隙水，分述如下：

(1) 第四系松散岩类孔隙含水层

赋存于第四系残坡积层中，主要分布于矿区内及周边低洼地带，含季节性上层滞水，水量贫乏，可视为透水层。

(2) 岩溶裂隙含水层

赋存于泥盆系中统棋梓桥组 (D_{2q}) 地层中。为矿山的赋矿地层，溶沟溶槽、节理裂隙较发育。根据区域水文资料，地下径流模数 $7.5L/S \cdot km^2$ 。地下河流量平均 $82.468 L/S$ ，水化学类型为 $HCO_3-Ca \cdot Mg$ 型水，矿化度 $0.066g/L$ ，PH 值 7，总硬度 0.995 德度。本次设计最低开采标高 (+330m)，高于当地最低侵蚀基准面 (+228m)，未来矿山用水及生产废水总量较小，且无有毒有害成分产生。因此，未来矿山开采对水资源、水环境影响较小。

3) 地下水补给、径流、排泄特征

大气降水为区域地下水的主要补给来源。

降雨汇集形成的地表径流通过杉木井、水井冲、黄沙坪及周边地区的岩

溶洼地、落水洞、溶蚀裂隙等直接注入并向基准面运动形成地下径流，本区岩溶地下水以溶蚀管道径流为主。

含水层的排泄区主要集中在肖家湾的风龙洞，风龙洞地下岩溶管道结构极为复杂，通过对该岩溶的测量（2024.12.15），洞内可见深度100余m，溶洞走向280°，洞内形态极不规则，中部腔体最大宽度约8m，高10m，往深部管道极为狭窄难以通行，洞底部沉积了大量的细沙淤泥及砂岩、板岩滚石，该处为矿山的主要排泄点。

4) 矿区水文地质条件综合评价

矿山为露天开采，采矿权最低标高位于最低侵蚀基准面以上。区内地形为西高东低，地形有利于自然排水，水文地质边界条件简单，区内覆盖层相对较薄，富水性弱，透水性较好。区内浅表溶蚀沟槽发育，局部分布有溶洞、落水洞。大气降水为矿床的主要充水来源。

综上所述，矿山水文地质条件属简单类型。

2.3.4 工程地质概况

2.3.4.1 岩土工程地质特征

矿区出露地层主要为第四系（Q）及泥盆系中统棋梓桥组（D₂q），主要由一套碳酸盐岩组成，根据区内地层岩性及岩石坚固性特征，区内工程地质层可划分为松散软弱岩和块状岩两类两大类型。

1) 松散软弱岩类

主要为单层结构土体：粘土、亚粘土夹碎石块，主要分布于山坡低洼平缓地带及溶沟槽中，矿区范围内该层厚度0.5~1.5m，现采矿权范围内已基本剥离完毕。

2) 层状岩类

(1) 岩石质量

矿区内岩石质量较好，岩体较完整。

(2) 结构面特征

原生结构面：区内岩矿层层面平直，岩层总体走向北西，倾向南西，倾角 $30^{\circ} \sim 56^{\circ}$ ，平均 43° ，呈中厚-厚层状，岩层总体较完整，结合紧密。

构造结构面：区内节理裂隙较为发育，大致可分为两组，第一组：节理倾向 $320^{\circ} \sim 345^{\circ}$ ，倾角 $42^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，与岩层倾向近相反；第二组：节理倾向一般为 $102^{\circ} \sim 110^{\circ}$ ，倾角 $60^{\circ} \sim 78^{\circ}$ 。节理面总体较平直光滑，延伸广，大部分充填方解石或黄褐色铁泥质物。

次生结构面：次生结构面主要为爆破和机械震动形成的张裂隙，其次为风化溶蚀裂隙。爆破和机械震动形成的裂隙在台阶平台外侧较密集（应力集中区），裂隙分布不规律，大多近垂直层面方向，人工活动导致边坡浅表岩体破碎。风化溶蚀裂隙在浅部较发育，破坏了地表岩体完整性。

3) 剥采比

根据《核实报告》，矿体上覆风化层厚度 $0.5 \sim 1.5\text{m}$ ，采场内平均厚度 1.0m ，目前，采矿权范围内表土已基本剥离完毕，本次设计无剥离表土，剥采比为 0。

2.3.4.2 矿床工程地质条件综合评价

矿山采用台阶式露天开采，现状条件下，采场边坡较稳定，无地面塌陷、滑坡、崩塌、泥石流等不良工程地质现象。后期开采过程中，由于矿区浅部岩层中节理裂隙较为发育，暴雨期间可能会存在边坡失稳、崩塌等不良地质

问题，开采中要注意加强防范。

综上所述，矿体为较硬岩类，抗压强度大，稳定性好，矿体浅表发育的第四系松散软弱层及浅部基岩风化带，以及局部发育的小型溶洞，对矿床开采影响有限。故矿床开采的工程地质条件良好，矿床工程地质条件属简单类型。

2.3.5 环境地质条件

1) 区域稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）资料，本区地震动峰值加速度为 $0.05g$ ，地震动反应谱特征周期值为 $0.35s$ ，相当于地震基本烈度为 5 度，矿区处于地震构造稳定带。

2) 矿区地质环境现状

矿山周边 300m 范围内有省道 S326 通过，远离各级自然保护区和旅游景区；无重要水源地、重要工农业设施等。现状条件下，未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害和其他环境地质问题。

(1) 水资源、水环境现状

① 水资源现状

根据现场调查，矿山采坑岩壁无渗水现象，采坑内无涌水现象，矿山开采过程中未揭露地下水。仅在降雨后采坑壁有滴水现象，降雨结束后采坑壁滴水现象逐渐消失。

目前矿山生产用水主要来自东石山河，河流四季有水，流量随季节变化，水量能够满足矿山生产用水需求。矿山生活用水主要来自周边村镇的自来水管网。

目前矿业活动影响（开挖、占损）面积约 0.16km^2 ，矿业活动对该区域地下水的补给影响较小。目前矿业活动未引起地下水枯竭或漏失，矿山开采对区域地下水均衡和地表水漏失影响小，对水资源的影响较轻。

②水环境影响现状

通过调查，现状条件下矿山在生产过程中无废水外排。矿山在工业广场中部、东侧修建了共三处三级沉淀池，沉淀池总面积约 800m^2 、采用 C30 混凝土浇筑、池底水泥砂浆硬化。生产废水及地表雨水经管道流进沉砂池，经沉淀后用于再次用于生产及洒水降尘等，对水环境的影响较轻。

(2)土地资源、土石环境现状

矿区现已形成露天采场，土地资源占用破坏较重；有毒有害元素含量较低，采矿对环境影响不大，土石环境影响现状较轻。

(3)地质灾害现状

目前矿区内采坑总体呈台阶式，整体最大高差约 190m ，岩体总体为较完整的灰岩，边坡较稳定，局部坡顶有不稳定的危岩体，现状未发生过崩塌、滑坡等地质灾害。

(4)人居环境影响现状

采场周边 300m 范围内共有民居 9 户（10 栋），矿山已与户主签订征用合同，房屋空置；矿山工业广场全部位于爆破警戒线内，矿业活动产生的飞石、噪音、震动、粉尘等对人居环境影响较重。

(5)地形地貌景观破坏现状

矿区形成采坑等大面积基岩裸露区，对山体地形地貌形态有改变，对地形地貌景观现状有影响。

2) 矿山地质环境问题变化趋势预测

(1) 对水资源、水环境的影响预测

依据矿山开采现状及水文地质调查分析,预测未来矿山开采不会引起地表水漏失;目前紧靠采坑的工业广场最低标高为+243m,无涌水现象,未揭露地下水。未来矿山开采不会揭露地下含水层,矿业活动对地下含水层疏干无影响。

矿山未来仍采用露天开采方式,矿坑排水主要为大气降水形成的采坑水及矿业活动所产生的废水和废石(渣)淋滤水,部分经沉淀、处理排放后,对区域地表水、地下水水质基本无影响;该区域地下水流向总体向东,以泉点方式排泄;区内节理裂隙较发育,局部发育有溶蚀漏斗、落水洞、溶洞等,淋滤水可直接下渗经岩溶通道补给入地下水,可能对地下水水质造成影响。未来矿业活动对水环境影响中等。

(2) 对土地资源、土石环境的影响预测

矿山为露天开采,占用土地资源主要为林地,矿山开采形成的露采坑及废石堆需占用和破坏土地资源约 17.1 公顷,破坏了原有的地形地貌,改变了土地的利用性质。因此矿业活动对土地资源、土石环境的影响较重。

区内土石中不含重金属等毒害元素(汞、砷、镉、铬、六价铬、铅、铊)低于污染风险管控值和筛选值。未来矿业活动对农用地、建设用地土壤不会造成污染。

未来矿业活动产生的废水经三级沉淀后循环利用;因废土石中不含重金属等毒害元素,故未来矿业活动对土石环境污染影响较轻,与现状条件一致。

(3) 矿业活动诱发地质灾害的可能性

①地质灾害的影响

A、矿业活动诱发废（泥）石流的可能性

矿山及周边有“V”字形沟谷，坡度可达 56° ，地表植被较发育，泥石流地质灾害的发育程度中等。未来矿山开采仅需少量剥离标高，形成泥石流的可能性小。故矿业活动诱发废（泥）石流的可能性小，危险性较小。

B、诱发采空区塌陷的可能性

矿山未来开采为露天开采，在合理规划边坡及台阶高度的情况下，诱发采空区塌陷的可能性小。

C、诱发岩溶塌陷的可能性

据矿山地质条件，区内地表溶蚀沟槽和溶蚀裂隙较发育，采坑面局部见溶洞，需要警惕岩溶塌陷地质灾害的发生。综上，诱发岩溶塌陷的可能性中等。

D、矿业活动诱发崩滑、滑坡灾害的可能

矿山周边自然山坡稳定，露天开采岩质边坡工程地质性质较好，但区内最终边坡高差达 222m，区内北侧边坡为顺向坡，稳定性较差，受爆破作业等其他因素的影响，边坡面易产生滑动，且容易形成松动危岩体，这些松动的危岩体有可能会发生崩塌地质灾害。地面建设区位置相对平缓，其持力层均为下伏的灰岩，遭受崩滑、滑坡灾害的可能较小。

未来矿业活动引发滑坡灾害（采场边坡）可能性中等，引发崩塌灾害（采场边坡）的可能性中等。

②对人居环境影响预测

300m 爆破安全距离内有居民房屋分布，矿业活动产生的飞石、噪音、

震动、粉尘等对人居环境影响较重。

3) 环境地质评价

综上所述，矿山所在区域稳定性较好；矿山未来开采占用破坏土地资源较重、对土石环境影响较轻；对水资源影响较轻、对水环境影响中等；矿业活动诱发采空区塌陷可能性小、岩溶塌陷的可能性中等；矿业活动引发崩塌地质灾害可能性中等、滑坡地质灾害可能性中等；对人居环境有影响。。因此，综合评估环境地质条件为中等。

根据上述分析矿区水文地质条件简单，工程地质条件、环境地质条件中等，矿床开采技术条件属中等类型（II-4类）。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

本矿山为改扩建矿山，雷鸣灰岩矿是一生产多年的矿山，已具备完善的开采、运输、供电及破碎加工系统，具体如下：

1) 采场：矿山为山坡露天开采，采用公路开拓，汽车运输的开拓方式；采矿方法采用台阶式开采，深孔爆破落矿。

矿山经过多年开采，采矿权范围大部分被开采过，形成了一个南北、东西各约 400m，面积约 15.8 万 m² 的采坑（含原超高越界部分）。采坑最大开采标高 +480m，最低开采标高+285m。采坑从上至下大致可分为 12 个台阶，各台阶标高分别为+465m、+450m、+435m、+420m、+405m、+385m、+365m、+345m、+330m、+315m、+305m、+290m、台阶高度 10~20m，台阶坡面角 70°~80°。

目前，老采场边坡稳定，未发生过滑坡、坍塌现象。

2) 供排水: 矿山采用露天开采, 最低开采标高位于当地最低侵蚀基准面以上, 主要受大气降水影响。矿山沿工业广场底部平台修建了排水沟、沉淀池, 工业广场不受山洪影响。矿山利用东侧小溪东石山河昨晚生产用水水源, 生活用水藕子周边村镇自来水管网, 满足生产、生活用水需求。

3) 运输: 运输道路分为两个部分, 基建运输道路服务于+405m 及以上台阶, 为投产时使用道路。该运输道路前段利用现有道路向北延伸, 并削高填低, 从+365m 卸料平台修建至+405m 平台(该平台目前宽度 8m), 该路段长 510m, 留设一个缓和坡段, 长 40m, 缓和坡段及回头曲线纵坡 3%, 其余纵坡 9%; 中段进入+405m 平台后, 沿该平台至采场南部, 中段道路长 270m, 纵坡 0; 后段从+405m 平台中部起坡, 向南折返后修建至+450m 平台, 末段道路长 610m, 设置 2 个缓和坡段, 缓和坡段及回头曲线纵坡 3%, 其余纵坡 8.2%~8.8%, 设计路面宽 4.5m; 投产后+390m 平台及+375m 平台运输道路则从北部+375m 平台入口(高位水池处)修建(具体见附图 2)。基本满足露天矿山道路三级标准。

4) 供配电: 矿山主变电室临近破碎设施布置, 位于采场东部+290m 平台, 安装有 1 台容量为 1600KVA 变压器, 为破碎设备供电; 次变电所位于采场东侧东石山河对岸办公楼一侧, 安装有 1 台 500KVA 变压器, 为机修、供水及生活供电。

5) 总平面布置: 矿山工业广场大部分布置采矿权范围内的历史采坑中, 位于采场东侧, 办公区布置在采场东侧东石山对岸, 临近东侧村道。整个工业广场均位于本次设计的爆破警戒线之内, 建筑物的防火防雷设施基本满足规程要求。

6) 排土场：矿山原剥离量不大，剥离物除用于平整工业广场场地外，用于部分采空区复绿，未设置排土场。

目前矿山已具备较完善的供电、供水、运输、破碎加工及办公生活区等生产系统。

2.4.2 建设规模及工作制度

(1) 矿山工作制度

设计矿山年工作 300 天，每天 1 班，每班 8 小时。

(2) 设计规模

根据采矿许可证，本矿登记的生产规模为 95 万吨/年，本次设计生产能力为 95 万吨/年。

(3) 矿山服务年限

根据《核实报告》，故本次设计利用资源储量为 184.47 万吨。详见各分层平面图），矿山服务年限约 2.2 年。

(4) 产品方案与劳动定员

产品方案：建筑石料用灰岩；

劳动定员：矿山职工定员总数为 41 人，其中生产工人 36 人，管理人员 3 人。

2.4.3 总平面布置

该矿山为露天开采，采用深孔爆破，挖掘机铲装矿石，汽车运输，工艺简单，设备较少，总平面布置比较简单。

1) 工业广场：矿山工业广场布置在采场东部，破碎设施及堆料场位于工业广场西部，大部分处于采矿权范围内；办公、生活区布置在工业广场东部，东石山河对岸，临近东侧村道，布置仓库、值班室及机修间等，距离采场边

界最小距离 168m。矿山工业广场全部位于爆破警戒线以内，爆破时停止所有作业，将人员及可移动设备转移至警戒线外，并采取控制飞石相关安全措施，基本可以满足矿山安全生产要求。矿山工业场地建筑面积见表 7-2。

2) 避炮棚：设计 1 个固定避炮棚，布置在北部村道靠近采场路段；1 个移动避炮棚，根据采场爆破地点、爆破方向等设置，其设置地点、结构及拆移时间，在生产采掘计划中规定，并经主管矿长批准，不同开采时期其设置地点不同。避炮设施采用厚钢板结构，规格高 2m×宽 2m×深 2m，容纳人数 4 人。

3) 排土场：本次设计无剥离，未设置排土场。

4) 水源：矿山生活水源利用当地自来水管网和桶装水，生产水源利用采场东部小溪东石山河作为生产、消防水源，其水质、水量满足矿山生产、消防需求，水源安全可靠。

5) 未设置民爆物品存储库，炸药、雷管等由当地民爆公司配送，未用完炸药、雷管等当场退回。矿山距离社会加油站不远，未设柴油储罐。

6) 矿山道路按三级道路标准设计。终了状态开拓公路布置见开采终了平面图。

矿山未设置炸药库，所需民用爆破器材由当地民爆公司配送，未用完火工品当场退回。

为便于日常通报，设计设置 KT462 型矿用应急广播系统，采场及办公区设置地面扩播电话及扩播音箱。

2.4.4 开采范围

2025 年 10 月 23 日，娄底市自然资源和规划局为矿山换发了《采矿许可证》，证号为 XC4313822009037120009425，开采范围由 7 个拐点坐标圈定，

面积 0.1123 平方公里，开采深度为+470m~+256m，核定生产规模为 95 万吨/年，有效期自 2025 年 10 月 23 日至 2028 年 2 月 1 日。具体如下表。

表 2-2 采矿权范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

拐点	X	Y	拐点	X	Y
1	3095682.65	37588788.38	5	3095564.94	37588457.50
2	3095773.43	37588685.83	6	3095423.69	37588456.84
3	3095856.49	37588349.94	7	3095396.63	37588561.47
4	3095665.54	37588383.20			
准采标高：+470m~+256m			矿区面积：0.1123km ²		

原设计为规避采场周边民房、加油站、省道和学校等公共设施设置了禁采区，其设计开采范围如下表 2-2，本次设计根据矿方提供的实测图，采矿权 300 米范围内无加油站、省道和学校等公共设施，为充分利用资源，仍对 300 米范围的民房进行租赁，以释放原设计禁采区内的部分矿石资源。

表 2-3 上次设计开采范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

拐点	X	Y	拐点	X	Y
2	3095773.43	37588685.83	4	3095665.54	37588383.20
3	3095856.49	37588349.94	5	3095564.94	37588457.50
准采标高：+470m~+315m			矿区面积：0.0499km ²		

本次设计矿山周边 300m 之内，无文物保护地、旅游景点、铁路、交通要道及重要建筑设施；但采场东、北部有一乡村道路通过，工业广场破碎设施大部分位于采矿权范围，本次设计为保证爆破边界距离乡村公路 50m 及对矿山自有设备设施的保护，采取留设安全保护矿柱的措施，保安矿柱范围如表 2-4，开采范围如表 2-5。

表 2-4 保安矿柱拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

拐点	X	Y	拐点	X	Y
8	3095790.829	37588615.438	1	3095682.65	37588788.37
9	3095654.480	37588553.551	2	3095773.43	37588685.82
10	3095471.806	37588621.100			
标高：+470m~+256m			面积：0.0499km ²		

表 2-5 本次设计开采范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

拐点	X	Y	拐点	X	Y
3	3095856.49	37588349.94	7	3095396.63	37588561.47

4	3095665.54	37588383.20	10	3095471.806	37588621.100
5	3095664.94	37588457.50	9	3095654.480	37588555.551
6	3095423.69	37588456.84	8	3095790.829	37588615.458
准采标高: +470m~+375m			矿区面积: 0.0728km ²		

2.4.5 开拓运输

本次设计为山坡露天开采, 采用公路开拓, 汽车运输。

目前, 矿山运输道路从东侧村道引入, 底部运输道路从堆料仓底部+245m修建至+290m卸料平台; 上部运输道路从+365m卸料平台修建至+405m平台, 道路路面宽约 6m, 混凝土路面, 最大纵坡 9%, 基本满足露天矿山道路三级标准。

本次设计运输道路分为两个部分, 基建运输道路服务于+405m 及以上台阶, 为投产时使用道路。该运输道路前段利用现有道路向北延伸, 并削高填低, 从+365m 卸料平台修建至+405m 平台 (该平台目前宽度 8m), 该路段长 510m, 留设一个缓和坡段, 长 40m, 缓和坡段及回头曲线纵坡 3%, 其余纵坡 9%; 中段进入+405m 平台后, 沿该平台至采场南部, 中段道路长 270m, 纵坡 0; 后段从+405m 平台中部起坡, 向南折返后修建至+450m 平台, 末段道路长 610m, 设置 2 个缓和坡段, 缓和坡段及回头曲线纵坡 3%, 其余纵坡 8.2%~8.8%, 设计路面宽 4.5m; 投产后+390m 平台及+375m 平台运输道路则从北部+375m 平台入口 (高位水池处) 修建 (具体见附图 2)。

表 2-2 设计公路参数

名称	单位	数量	备注
道路等级			三级道路、单车道
长度	m	1120	
路面宽度	m		4.5m
线路最大纵坡度		9%	
最短会车视距	m	40	
会让段宽度	m	8	
最小平曲线半径	m	15	

名 称	单位	数量	备 注
最小竖曲线半径	m	200	
回转曲线纵坡度		3%	
最大单段纵坡长度	m	200	

2.4.6 采矿工艺

1) 采矿方法

本次设计开采的矿体为一单斜构造，上部覆盖层薄，本次设计开采范围已基本剥离，具备露天开采条件，采用露天开采方式。

设计采用自上而下单台阶开采法。矿山经过多年开采，采矿权范围大部分被开采过，形成了一个南北、东西各约 400m，面积约 15.8 万 m² 的采坑（含原超高越界部分）。采坑最大开采标高 +480m，最低开采标高 +285m。采坑从上至下大致可分为 13 个台阶，各台阶标高分别为 +465m、+450m、+435m、+420m、+405m、+390m、+375m、+360m、+345m、+330m、+315m、+300m、290m 台阶高度 10~15m。

本次设计开采深度为 +470m~+375m，根据采场现状，本次设计从上至下划分为 7 个台阶：即 +465m 台阶、+450m 台阶、+435m 台阶、+420m 台阶、+405m 台阶、+390m 台阶、+375m 台阶底部台阶。

设计首采工作面布置在 +420m~+405m 台阶南西部，工作线推进方向为从东向西推进。

2) 采掘工艺及参数

(1) 采准工作

根据矿山地形、地质条件及爆破安全的综合因素，矿山采用台阶式开采的采矿方法。沿岩面走向方向划分一定厚度的竖条带，即采掘带。矿山全境界只允许单一平台开采，平台上只允许一个工作面作业，开采顺序由上而下。

采场及边坡要素：根据采矿许可证的准采高度，开采现状，本次设计最高开采标高为 +470m，最低开采标高为 +330m。各参数如下：

① 最高开采标高：+470m

- ② 最低开采标高：+375m；
- ③ 最终边坡最大高差：95m；
- ④ 台阶高度：15m；
- ⑤ 最小工作平盘宽度：45m；
- ⑥ 最小工作线长度：90m；
- ⑦ 工作台阶坡角：70°；
- ⑧ 最终边帮坡角：65°；
- ⑨ 安全平台宽度：4m；
- ⑩ 清扫平台宽度：8m；
- ⑪ 最终边坡角：53°。

(2) 穿孔爆破

采用深孔爆破。

当矿石块度大于矿山块度要求时，设计采用 CAT 3362D2 及 323D2 型挖掘机配液压碎石锤进行二次破碎。

(3) 采装及运输工作

采用挖掘机装矿、汽车运输，将矿石、剥离物分别运输至矿石加工车间和排土场。

3) 开采顺序

(1) 垂直方向：

自上而下单台阶开采，每个台阶推进至边界后再开采下一个台阶，从上至下顺次开采，即+420m 台阶以上为基建剥离、首采工作面设在+405m 平台，投产后开采顺序为+420m~+405m 台阶→+405m~+390m 台阶→+390m~+375m 台阶。

(2) 水平方向：根据道路布置及开采现状，工作面推进方向为从东向西开

采。

在完成+420m 以上基建剥离，形成开采台阶后，自上而下分台阶开采，上台阶开采完后，方可进行下台阶开采。整个生产过程分为五大工序，即钻孔、爆破、转运、装岩、运输和边坡管理。

4) 作业方式

(1) 采剥作业方式采用机械铲装，铲装设备用挖掘机。剥离先行，先剥后采，由上而下台阶开采，严禁掏采。

(2) 运输选用自卸式矿用汽车，额定载重 20 吨。

矿山采矿工艺为：剥离、穿孔、爆破、铲装、运输及大块二次机械破碎。

剥离与生产准备结束后，要认真测量平台标高，做好标记。根据设计的各台阶标高，最终形成安全平台、清扫平台。

2.4.7 通风除尘

采场通风：矿山采用山坡露天开采方式，采用自然通风。

露天开采尘源主要有爆破产生、钻机产生、挖掘机产生、破碎机产生、汽车运输产生等，各产生点安装高压水雾化喷头。设计在采场北侧+375m 平台入口处（该处为越界部分，不采动）设置一高位水罐，利用工业广场东部的小溪作为矿山生产水源，增压为采场生产及消防供水，静压为工业广场公司；成品堆料采用定时喷射高压水抑尘方案，在采场的运输转载点安装好防尘洒水装置，在沿矿山运输公路采用洒水车或用胶管洒水防尘。

工业广场、采场及破碎系统均采用管网防尘，除尘供水管采用 D25×3 无缝钢管，配备喷水阀，运输道路采用洒水车定时或不定时洒水降尘。

2.4.8 矿山供配电设施

(1) 供电

本次设计生产规模为 95 万 t/a，采用露天开采。矿岩运输方式采用汽车运输。

该矿供电电源以一回 LGJ-50mm² 型、长 1.5km 的 10kV 线路引自当地 35/10kV 变电站，由于本矿为三类用电负荷，矿山采用单回路电源线路供电。本矿山采矿用电设施仅为空压机，设计只含场内电气设备、照明及防雷接地；本设计不包括破碎加工系统和 10kV 外部供电。

(2) 通讯

矿区附近有程控电话线路经过，并为移动电话网络覆盖范围，通讯条件好，矿山可根据需要配置手机，利用移动电话保持矿山与外界的通讯联系，以便及时了解市场行情和安排矿山生产。

生产平台等均采用对讲机联络。

2.4.9 防排水系统

矿山水文地质条件属简单类型，矿区汇水主要为大气降水，采用自流排水方式。

境界内（平台）排水：平台外倾 5%，采场汇水自流排出，各平台内侧（平台推进至边界时）设排水沟，排水沟宽×高：0.3m×0.3m，排水方向为从中间向两侧自然沟谷排泄。

境界外截水沟：

本次设计矿山采用山坡露天开采，矿山位置较高，仅西、北侧上方有汇水，其它方向无汇水，设计在采场西北部边界外修建截水沟；同时工业广场底部修建排水沟，将工业广场积水引至东南角沉淀池内，澄清后循环利用或排至自然沟谷。

2.4.10 排土场

根据《核实报告》，矿体上覆风化层厚度 0.5~1.5m，采场内平均厚度 1.0m，采矿权范围内表土已基本剥离，故本次设计无需修建排土场。

2.4.11 炸药库

矿山未设置炸药库。设计所需爆破物品由当地民爆公司配送，未用完炸药当场退回。

2.4.12 加油站

矿山不单独设置专门的油料库和加油站，矿山设备去附近加油站加油。

2.4.13 安全管理及其他

根据《初步设计》（代可研），矿山安全管理方面工作要求如下：

（1）安全管理机构

根据矿山安全生产需要，成立安全管理领导小组，主要负责人为组长，下设安全生产管理办公室等部门，设有专职安全员，组成安全生产委员会，环环相扣，形成了有决策层、管理层和执行层的群监管理网络，实现班班安全检查，确保矿山安全管理到位。设安全管理领导小组办公室，由矿山技术负责人负责日常事务。

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八十八号修正，2021年9月1日起施行）第二十七条：“危险物品的生产、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼单位应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。”本矿应配备注册安全工程师1名从事安全生产管理工作。

矿山专职安全生产管理人员应当从事矿山工作5年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备，且每个金属非金属露天矿山应当不少于2人。

金属非金属露天矿山应当配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专业技术人员，每个专业至少配备1人。

安全管理人员配备及职责：

(1) 设置生产副矿长 1 人，在矿长的直接领导下，负责全矿的安全生产、消防、环保的组织、领导、指挥与协调；职工安全培训教育；重大事故处理；安全规章制度建设；安全生产责任制的检查落实；安全生产工作方面的对外联系工作。

(2) 设置安全副矿长 1 人，负责全矿山的生产安全、消防及环境保护工作。在矿长的直接领导下，布置、检查、指挥本科室的工作人员开展安全工作；具体实施矿山安全培训，参预制订矿山安全规划计划和安全规章制度，负责矿山安全技术知识的宣传、推广和应用。

(3) 设置专职安全员 2 人，分别负责穿孔爆破、运输车辆、特种设备、挖掘机及边坡安全管理等方面的工作任务，在安全科长的直接领导下，按照各自的专业分工展开工作，负责日常安全检查，并提出隐患整改意见。

(4) 配备 1 名注册安全工程师从事安全生产管理工作。

(5) 设置班组兼职安全员若干名，每班组 1 人，负责传达矿部有关安全生产方面的要求并监督实施，作业现场危险源检查，发现隐患及时上报。

矿山企业必须加强安全生产管理，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。

矿山安全管理应建立、健全各项规章制度，包括安全生产责任制、安全生产奖惩制度、伤亡事故管理办法（事故分类、事故报告、调查与处理、职工工伤保险）、三级教育制度、安全防火制度以及生产安全事故应急救援预案等。

矿山应根据实际情况编制综合应急救援预案、专项应急救援预案及现场处置方案。矿山企业制定应急预案演练计划，每年至少组织一次综合应急预

案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。

要害岗位、重要设备和设施及危险区域，应由专人严加管理，并设照明和警戒标志；所有安全、防尘、防火、防水等设备和设施，不得毁坏或挪做它用，未经主管部门许可，不得任意拆除。

矿山依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。

矿山应指派专人负责对排土场、采场防排水设施等巡查情况进行记录存档，雨季加强矿区防洪巡查。每年应制定防排水措施，并定期检查执行情况。

(2) 矿山安全教育培训

矿山应按照《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令第80号令修改，2015年5月29日）落实工人（含临时工人）的“三级”安全教育工作，定期对作业人员组织安全培训，完善安全培训各项软、硬件设施，新工人接受培训时间不少于72学时，每年接受在培训时间不得少于20学时，调换工种和采用新工艺作业的人员应重新培训。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。

(3) 安全管理制度

矿山应建立、健全各项安全管理规章制度，包括各级安全生产责任制、安全生产投入保障制度、安全生产奖惩和责任追究制度、安全生产教育培训考核制度、安全检查制度、危险源监控和重大隐患整改制度、生产安全事故报告和调查处理制度、职业卫生管理制度等，以及建立矿山各工种安全技术操作规程。

(4) 应急救援预案

本项目的主要危险有害因素有：坍塌（滑坡）、火药爆炸、高处坠落、物体打击、车辆伤害、机械伤害、触电伤害、淹溺、雷击、职业危害（包括

粉尘、噪声与高温)等13类危险有害因素,其中坍塌(滑坡)、火药爆炸、高处坠落、物体打击、车辆伤害、机械伤害可能导致重大人员伤亡事故,尤其应该引起重视并采用相应的对策措施重点防患;对其他危险、有害因素也要注意防范,预防事故发生,保证安全生产。

矿山应制订本矿山的安全生产安全事故应急预案,主要包括综合应急救援预案、专项应急救援预案及现场处置方案,并根据实际情况对预案及时进行修改。矿山企业制定应急预案演练计划,每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练,每半年至少组织一次现场处置方案演练。

本矿为大型矿山,矿山应建立1个救护队组织,并与就近的矿山救护队签订有偿服务救护协议。矿山救护队组织由12人组成,主要组成人员是矿山负责人、矿山专职安全员、重要岗位人员、主要采掘设备操作人员等。

(5) 智能化建设

1、卡车定位管理系统

建设卡车定位管理系统的目标是在露天矿复杂的生产作业环境下建立矿山生产车辆的安全管理系统。实现对卡车、挖机等生产车辆的位置的实时跟踪、显示,提高生产过程的可视化管理;实现车辆安全管理,对超速、越界等违章驾驶行为进行有效监管。

2、采场视频综合安防管理系统

针对数字化矿山建设实际情况,主要需求如下:

1) 监控全面性

前端不同点位部署的监控摄像机全面监控矿区及主要出入口人员的活动,同时应利用热成像双光谱等成熟技术,有效提升超远距离监控效果。

2) 系统可靠性

使用具有先进成熟架构的软件管理平台,确保系统的可靠性;选用具备高可靠性、高安全性,具有数万小时平均无故障时间的设备,同时为关键设

备、关键部件设计冗余备份；建立系统安全稳定运行的保障机制和运行故障预案。

3) 系统耐候性

针对矿山特殊的地理环境条件，要求监控系统的硬件设备有很高的防潮湿、防霉菌、防腐蚀等能力；能抵抗高湿度，太阳强辐射等环境；防护等级不低于 IP67。

(6) 劳动定员

生产人员根据生产岗位需要和劳动生产定额确定定员，管理人员按职能设置进行安排。初步确定拟建项目矿山工作职工定员为 41 人，其中生产工人 36 人，管理人员 3 人。

3 定性定量评价

本单元针对建设项目的特点，分单元辨识该矿山项目投产后存在的危险、有害因素，分析可能发生的事故类型，预测事故后果严重等级；评价项目建设方案与相关安全生产法律法规、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。

为了使评价工作方便、直观，并系统、全面地、有针对性地开展项目预评价工作，根据《安全预评价导则》（AQ8002-2007）和《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》（安监总管一〔2016〕49号）对预评价报告编写的要求，按生产工艺将本次评价单元划分为总平面布置单元、开拓运输单元、采剥单元、通风系统单元、矿山供配电设施单元、防排水单元、排土场单元、安全管理及其他单元、重大危险源辨识等9个评价单元。

本报告主要选用安全检查表法及预先危险分析法对各评价单元进行评价，各评价方法介绍如下：

一、预先危险性分析法（PHA）简介

预先危险性分析（preliminary Hazard Analysis，简称PHA）是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产、维修等）之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布），出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全方法。其目的是早期发现系统潜在的危险因素，确定系统的危险性等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免考虑不同所造成的损失。

分析步骤如下：

- （1）熟悉对象系统；
- （2）分析危险、有害因素和事故诱导因素；
- （3）推测可能导致事故类型和危险或危害程度；

(4) 确定危险、有害因素后果的危险等级；

(5) 制定相应安全措施。

其危险性等级划分为 4 个等级，如下表：

表 3-1 危险性等级划分表

I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不会造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范措施
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

预先危险性分析确定系统是安全的、临界的、危险的还是会造成灾难性的事故，从而为设计、施工、生产运行管理提供一定的依据。

二、安全检查表分析法

安全检查表分析是利用检查条款按照相关的标准、规范等对已知的危险类别、设计缺陷以及与一般工艺设备、操作、管理有关的潜在危险性和有害性进行判别检查。安全检查表分析应包括 3 个主要步骤：

(1) 选择安全检查表。安全检查表分析方法是一种经验为主的方法。安全评价人员从现有的检查表中选取一种适宜的检查表，如果没有现有、具体的安全检查表可用，分析人员必须依据有关安全规定、规范和标准，借助已有的经验，编制合适的安全检查表。

(2) 安全检查。对现有系统装置的安全检查，应包括巡视和自检检查主要工艺单元区域。在巡视过程中，检查人员按检查表的项目条款对工艺设备和操作情况逐项检查。检查人员依据系统的资料，对现场巡视检查、与操作人员交谈以及凭个人主观感觉来回答检查条款。当检查的系统特性或操作有不符合检查表条款上的具体要求时，分析人员应记录下来。

(3) 评价结果。检查完成后，将检查的结果汇总和计算，最后列出具

体的安全建议和措施。

3.1 总平面布置单元

3.1.1 总平面布置单元检查表

本单元根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 版）、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）、《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）制定安全检查表对《初步设计》（代可研）相关设计内容进行对照检查。

表 3-2 总平面布置安全检查表

检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
总体布置	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012） 3.0.6	矿山生活供水水源利用当地自来水管网，生产水源为附近东侧小溪。	符合要求
	工业企业选址宜避开自然疫源地。	《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010） 5.1.2	矿区及周围无自然疫源地。	符合要求
	散发有害物质的工业企业厂址，应位于城镇、相邻工业企业和居住区全年最小频率风向的上风侧，不应位于窝风地段，并应满足有关防护距离的要求。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012） 3.0.7	矿山主要开采石灰岩，矿岩本身不含有毒有害气体；在破碎、装载、运输过程中产生的粉尘、噪声，工程中采取有效防治措施。	符合要求
	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012） 3.0.8	本矿区工程地质条件和水文地质条件满足建设工程需要。	符合要求

检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	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) 5.1.8	设计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。	符合要求
	民用建筑防火安全距离为 6m。	《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014) (2018 版)	工业广场建筑物间距、场内消防道路按消防要求设计，间距大于 6m。	符合要求
工业场地	矿山企业的办公区、生活区、工业场地、地面建筑等，不应设在危崖、塌陷区、崩落区，不应设在受尘毒、污风影响区域内，不应受洪水、泥石流、爆破威胁。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 4.6.1	设计利用已有的办公区、工业场地等，矿山已开采多年，不受洪水、泥石流威胁	符合要求
厂矿道路	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，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)2.1.1	矿山的运输道路根据实际地形条件进行设计，采用泥结碎石结构，三级道路，符合矿山总体规划和总平面布置的要求。	符合要求
爆破安全距离	矿山爆破安全距离应符合：公路、铁路、高压线、工厂、居民聚集区及其他主要的建筑物（或构筑物），不应小于 300m。	《水泥原料矿山工程设计规范》 (GB50598-2010) 13.2.3	据实地勘查及测量，矿山周边 300m 之内，无文物保护单位、旅游景点、铁路及重要建筑设施；本次设计采场周边 300m 范围内共有民居 9 户（10 栋），矿山已与户主签订征用合同，房屋空置；采场东侧 38m 有一条村道自南向北穿过，设计留设保护矿柱后，村道至爆破边界距离最小距离 58m，大于《公路安全保护条例》第十七条禁止在乡村道路的公路用地外缘起向外 50 米	需要完善

检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
			从事采矿、采石、取土爆破等危害公路安全的活动的要求。详见矿区总平面布置图。 矿山北部有 10kv 农网供电线路经过，距矿区边界最近处约 60m，处于已取得国网涟源供电公司同意及涟源市发展和改革委员会关于涟源市七星街镇雷鸣建筑石料用灰岩矿爆破作业的复函（涟发改函(2025)60 号）。 矿山仓库、值班室位于矿区东部，位置标高约 +240m，邻近矿界。 矿山食堂、地磅房位于矿山东部，位置标高分别约 +241m、+242m，距离矿界最近水平距离分别约 176m、119m。 省道 S326 从矿山东部 300 米以外经过。详见矿区总平面布置图。	

通过采用安全检查表对矿山总图布置进行符合性分析，《初步设计》中的工业场地及工业设施的布置较合理，建议下步安全设施设计补充完善运输道路的安全防护措施和对周边爆破影响的保护措施。

3.1.2 矿山开采与周边环境相互影响

据实地勘查及测量，矿山周边 300m 之内无文物保护单位、旅游景点、铁

路及重要建筑设施；本次设计采场周边 300m 范围内共有民居 9 户（10 栋），矿山已与户主签订征用合同，房屋空置；采场东侧 38m 有一条村道自南向北穿过，设计留设保护矿柱后，村道至爆破边界距离最小距离 58m，大于《公路安全保护条例》第十七条禁止在乡村道路的公路用地外缘起向外 50 米从事采矿、采石、取土爆破等危害公路安全的活动的要求。

矿山未设置炸药库，设计所需爆破物品由当地民爆公司配送，未用完炸药当场退回。

矿山不单独设置专门的油料库和加油站，矿山设备去附近加油站加油。

3.1.3 评价小结

在自然条件下，矿区未发生过地面沉降、塌陷、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。地形坡度不大，植被覆盖好，稳定，自然条件下不会发生崩塌、滑坡。矿区周边环境较复杂，需按设计要求进行开采。《初步设计》（代可研）中的工业场地及工业设施的布置较合理，符合相关法律、规范要求。

3.2 开拓运输单元

3.2.1 运输设备符合性分析

设计选用自卸式矿用卡车，载重 20 吨。矿石运输至破碎场，平均运距 650m，计算行车速度 20km/h，往返行车所需时间 4min，装车时间 4min，卸车时间 2min，意外耽搁时间 2min，汽车往返运行一次最长全时间约 12min。

(1) 确定有效载重量 Q

$$Q_y = ZQ_d$$

$$Q_d = EK_H\gamma/K$$

式中：

Q_y —— 汽车有效载重量，吨；

Z —— 装车铲数，8；

Q_d —— 铲斗的实装矿岩量，吨；

E —— 铲斗斗容，2.1m³；

K_H —— 满斗系数， 0.85；

γ —— 矿岩密度， $2.70\text{m}^3/\text{吨}$ ；

K —— 松散系数， 1.5；

根据上式计算， $Q_c=2.1\times 0.85\times 2.70/1.5=3.21$ 吨

$Q_y=3.21\times 6=19.3$ 吨

(2) 汽车实际生产能力 A

$A=60Q_c/K/T=656.2$ 吨

式中：

A —— 汽车实际台班生产能力，吨；

t —— 班工作小时数， 8h；

T —— 周转一次所需时间， 12min；

K —— 汽车时间系数，取 0.85；

(3) 汽车数量的计算

$N=C\times Q/(D\times n\times A)=5.3$ (台)

N —— 汽车台数

Q —— 年运输量； 95 万吨

C —— 不均衡系数，取 1.1；

n —— 每日工作班数，取 1；

D —— 年工作班数， 300；

汽车在册数量 $N_c=N/K$ ， K 为出车率，取 0.8，故 $N_c=7$

设计利用现有的 7 台自卸式矿用卡车作为运输车辆，其额定载重 20 吨，按正常生产根据从采场到加工线平均运距按 600m 计算，可以满足矿山年设计生产能力要求。

3.2.2 开拓运输单元预先危险性分析

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教

训,结合《初步设计》(代可研)及建设项目实际情况,运用预先危险性分析的评价方法对矿山开拓运输单元进行分析评价。

表 3-3 开拓运输单元预先危险性分析表

序号	危险因素	存在位置	触发条件及原因	事故后果	危险等级	对策措施
1	车辆伤害	开拓运输道路、铲运平台	1) 道路设计、施工不规范; 2) 道路纵坡过大,作业面太窄,车辆行驶不当; 3) 设备状况差,带病作业; 4) 危险地段未设车档、安全标志,车速过快; 5) 车辆及场内工作人员在挖掘机旋转半径范围内停留或行走; 6) 雨天、雾天行车; 7) 驾驶员无证上岗、违章操作、酒后上班; 8) 驾驶员精力不集中,操作失误,现场无专人指挥。	车辆损毁、人员伤亡	III	1) 按设计和规范修筑矿山道路; 2) 按规定对车辆设备进行检修和定期检测,保证其安全防护设施完好; 3) 保证有足够宽的作业平台,车辆在稳定范围内作业; 4) 在转弯或陡坡处设置安全警示标志,设车档; 5) 加强安全管理,司机持证上岗,保证上岗司机状态良好,严禁违章作业; 6) 定期对道路路面、路基等进行维护、保养; 7) 矿石装车后应做好例行检查,严禁超载; 8) 出入采场的车辆速度控制在中速以下; 9) 道路有人,车辆鸣笛,人及时避让。
2	高处坠落	开拓运输道路	1) 路基松软; 2) 坡陡、路窄、弯道急; 公路外侧无安全垛; 3) 无安全警示标志; 4) 司机麻痹大意疲劳驾驶; 5) 人员或车辆过于靠边; 6) 山坡、山沟填方处路基不实。	车辆坠翻、人员伤亡	III	1) 做好路面维护工作,及时夯实路基; 2) 在危险路段设置安全警示牌; 3) 禁止司机疲劳驾驶,提高安全意识; 4) 道路外侧设置安全垛及警示标志; 5) 开拓运输道路防止人员和车辆过于靠边。
		采场台阶	1) 设备作业人员站立不当; 2) 操作麻痹大意。	人员伤亡、设备受损	III	1) 提高员工安全意识; 2) 台阶边缘设置防护设施; 3) 台阶宽度满足设计要求; 4) 运输道路路基加固。

3	坍塌 (滑坡)	开拓 运输 道路	1) 运输道路未按设计施工; 2) 道路边坡未能及时进行修整; 3) 道路边坡未采取必要的加固防护措施; 4) 运输道路路基不牢固; 5) 道路内侧未设置截排水沟。	车辆 坠翻 人员 伤亡	III	1) 运输道路严格按照设计进行施工; 2) 对道路边坡进行护坡处理; 3) 及时对边坡进行检查,尤其是在暴雨后。
4	物体 打击	采场 台阶	1) 处理浮石不及时; 2) 震动重力作用; 3) 立体交叉作业。	人员 伤亡	III	1) 及时处理浮石; 2) 对作业面进行清理,不得违章乱摆乱放; 3) 禁止立体交叉作业。
5	机械 伤害	机修	1) 未正确穿戴和正确使用劳动保护用品;在运转机械上停留或休息; 2) 设备检修时,被人随意启动。出现故障时未能及时排除故障,操作失误。	人伤 车损	II	1) 按照国家标准和行业标准为职工配备合格的防护用品; 2) 按照岗位操作规程进行作业。

通过预先危险性分析得知,开拓运输单元主要存在车辆伤害、高处坠落、坍塌(滑坡)、物体打击、机械伤害等5类危险因素,其中车辆伤害、高处坠落、坍塌滑坡、物体打击危险等级为III级,应重点防范,机械伤害危险等级为II级。预先危险性分析表中针对各危险有害因素提出了相应的对策措施,在设计、施工和后期生产管理中通过采取合理的安全措施,这些危险因素都是可以有效预防。

3.2.3 开拓运输系统安全检查表

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《厂矿道路设计规范》(GBJ22-1987)等规范标准编制安全检查表,对《初步设计》(代可研)露天矿山道路参数进行了对照检查,见表3-4。

表 3-4 露天矿山道路设计参数检查表

检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
行车速度	露天矿山道路等级为三级，计算行车速度为 20km/h。	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 2.4.3	设计露天矿山道路等级为三级，计算行车速度为 20km/h。	符合要求
路面宽度	露天矿山道路等级为三级，计算车宽 2.5m，运输道路采用单车道时，路面宽度为 4.5m。	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 2.4.4	设计采用自卸汽车运输，计算车宽 2.5m，道路等级为三级，运输道路采用单车道时，路面宽度为 4.5m。	符合要求
路肩宽度	车宽类别为二级，挖方段 0.5m，填方段 1.0m。	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 2.4.5	设计路肩宽度：1.50m（填方段），0.75m（挖方段）	符合要求
最小圆曲半径	露天矿山道路等级为三级，最小圆曲半径为 15m。	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 2.4.6	设计道路最小平曲半径为 15m，最小竖曲线半径 200m。	符合要求
停车视距、会车视距	道路等级为三级，停车视距为 20m，会车视距为 40m。	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 2.4.11	设计道路最小停车视距为 20m，最小会车视距为 40m。	符合要求
最大纵坡	露天矿山道路等级为三级，最大纵坡为 9%，在工程艰巨或受开采条件限制时，重车上坡的二、三级露天矿山道路生产干线、支线的最大纵坡可增加 1%。	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 2.4.13	设计该露天矿山道路等级为三级，最大纵坡 9%。	符合要求
路面	高级路面，面层类型水泥混凝土；中级路面，面层类型泥结碎石。二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） 4.1.2、4.1.3	设计路面等级为三级道路，采用泥结碎石路面。	符合要求

检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
缓坡段	露天矿山道路纵坡，应在不大于表 2.4.14-1 所规定的长度处设置缓和坡段。缓和坡段的坡度不应大于 3%，长度不应小于表 2.4.14-2 的规定。	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 2.4.14	设计主干线最大纵坡 9%，缓和坡段坡度 3%	符合要求
车挡	露天矿山道路，在固定的卸矿点（如溜井、溜槽、贮矿漏斗等），应设置坚固的车挡。	《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987） 7.1.3	设计安全车挡高度不小于 1.0m，顶宽 0.5m，底宽 2m。	符合要求
灭火器	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） 5.7.2.2	挖掘机、汽车等设备配备 MF/ABC1 型干粉灭火器 2 具。	符合要求

通过对露天矿山道路采用安全检查表分析得知，《初步设计》（代可研）拟定的露天矿山道路参数符合《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）要求，满足矿山开采运输条件。

3.2.4 评价小结

本单元采用预先危险性分析法，对矿山开拓运输单元中开拓运输方式中存在的主要危险危害因素进行了分析，预测了发生安全生产事故的原因、部位和触发条件并提出了相应要求。对《初步设计》（代可研）设计的矿山道路参数进行了符合性分析，只要按有关要求和规定进行设计及生产，开拓运输系统可以满足安全生产相关法律、法规的要求。

对下步安全设施设计建议：

建议补充车辆运输相关安全措施及完善运输道路内侧排水沟设计。

3.3 采剥单元

3.3.1 采剥单元预先危险性分析

根据建设项目设计内容，运用预先危险性分析的评价方法，对矿山采剥单元可能存在的危险因素、发生事故原因条件、事故后果、危险等级进行分

析和预测，并有针对性地提出安全防范对策措施及要求，见表 3-5。

表 3-5 采剥单元预先危险性分析表

序号	危险危害	存在位置	触发条件及原因	造成后果	危害等级	对策措施
1	坍塌（滑坡）	边坡、道路两侧边坡	1) 边坡过陡、过高； 2) 受震动等外力作用； 3) 受雨水冲刷、渗透； 4) 分层台阶参数设计有误； 5) 矿岩结构松散； 6) 采场截排水沟失效； 7) 岩体中软弱结构及其不稳定组合被开挖形成临空面； 8) 不按设计分层开采，底部掏挖； 9) 道路边坡过陡。	人员伤亡、设备受损	III	1) 按设计要求从上部下分层开采；分层高度不大于挖掘机的最大挖掘高度，总高度不应大于设计总高度，按要求留设台阶边坡角； 2) 按照设计要求修筑截排水沟，并经常进行维护，保持通畅，开拓公路一侧修筑排水沟； 3) 雨季来临前，做好护坡检查，及时处理不稳固边坡； 4) 揭露矿体中的破碎带、软弱结构及其不稳定组合时，尽量一次处理完成，避免形成临空面出现坍塌滑坡； 5) 道路边坡坡面角按照规定进行设置。
2	高处坠落	开采台阶、作业面	1) 设备作业人员站立不当，作业环境受限； 2) 岩土松散，台阶过高； 3) 设备、人员靠台阶边缘行走； 4) 作业平台宽度不足，坡度较陡； 5) 作业位置距坡顶线安全距离不够； 6) 危险区域无安全防护栏或未设置警示标志。	人员伤亡、设备受损	III	1) 按设计分层台阶参数施工，防止出现超台阶； 2) 设备作业时，在作业平台的稳定范围内行走； 3) 开采时应保证有足够宽的作业平台； 4) 作业在安全地带进行；高处作业人员应佩戴安全绳； 5) 在临边或临空等危险区域设置安全防护栏或安全警示标志。
3	物体打击	开采台阶、作业面	1) 松石发生滚落； 2) 台阶坡面浮石未及时处理，或浮石处理不当； 3) 上部平台作业时落石滚落至下部台阶或运输道路； 4) 人员、设备在上下台阶垂直线上立体同时作业；	人员伤亡	III	1) 每次作业前组织人员及时清理坡面上的松石、浮石； 2) 上部平台作业时，下部平台或运输道路上严禁人员和车辆逗留； 3) 严禁上下台阶同时交叉作业； 4) 使用防脱挂钩，并经常检查； 5) 破碎段、断层及时采取相应形

			5) 工作场所狭小, 缺乏躲避空间; 6) 安全帽等劳保用品穿戴不全, 违章作业。			式的支护; 6) 严格穿戴符合安全规定的劳动保护用品进行作业; 7) 严格按操作规程进行操作。
4	车辆伤害	铲装平台	1) 作业面太窄, 铲装设备停位不当; 2) 无现场专人指挥, 司机操作失误; 3) 司机麻痹大意, 车况不好。	人员伤亡	III	1) 保证有足够宽的作业平台, 铲装设备在稳定范围内作业; 2) 车辆进行维修和定期检测, 保证其安全防护设施完好; 3) 做好现场安全管理, 专人指挥作业。
5	机械伤害	开采台阶、机械设 备作业点	1) 人体触及挖掘机等危险的转动、旋转部位; 2) 人员位于挖掘机的旋转半径内; 3) 运转设备无安全防护装置。	人员伤亡	III	1) 机械作业必须与人保持安全距离, 人员严禁在挖掘机旋转半径内逗留, 禁止人员从装载机铲斗下通过; 2) 挖掘机作业时专人指挥作业; 3) 设安全防护罩和安全警示标志; 4) 按安全操作规程作业。
6	粉尘	作业面	1) 未采取防尘降尘措施; 2、接尘作业人员未配备防护用品。	影响人员健康	II	1) 采掘面采用洒水降尘措施。 2) 作业人员严格配备相应防护用品。
7	噪声	铲装设备作业点	设备噪音大, 未采取降噪隔音措施。	噪声	II	1) 采用低噪声设备, 采取防噪措施; 2) 驾驶室密封。
8	高温	采场作业面	人员露天作业, 长时间在高温环境中工作。	中暑	II	1) 露天采场应设置遮阳光休息棚, 并供应饮用水; 2) 挖掘机、装载机、汽车司机工作室应设通风降温设施。

通过预先危险性分析得知, 本单元主要存在坍塌(滑坡)、高处坠落、物体打击、机械伤害、车辆伤害以及粉尘、噪音、高温等危险有害因素, 其中坍塌、高处坠落、物体打击、机械伤害、车辆伤害危险等级均为III级, 粉尘、噪音、高温危险等级为II级, 在采取相应的安全控制措施后能得到相应控制。事故的发生是由多方面原因造成的, 提高人的安全意识、严格遵守操作规程、创造良好的生产环境, 可以有效降低事故发生的概率。

3.3.2 爆破子单元预先危险性分析

本小节运用预先危险分析的评价方法对矿山爆破单元可能存在的危险因素、发生事故原因条件、事故后果、危险等级进行分析和预测，并有针对性地提出安全防范对策措施及要求，见表 3-6。

表 3-6 爆破子单元预先危险性分析表

序号	危险危害	存在位置	触发条件及原因	造成后果	危害等级	对策措施
1	火药爆炸	爆破器材卸载堆放点、爆破作业点	1) 雷管与炸药违规混合堆放； 2) 卸载时搬运或抛掷爆破器材； 3) 雷电、静电； 4) 卸载作业违章操作； 5) 卸载堆放点地有明火、静电、杂散电流； 6) 炸药运输过程中摩擦； 7) 加工起爆药包违章作业； 8) 火灾隐患导致火药爆炸等；	人员伤亡、设备受损	IV	1) 按章操作，爆破员、押运员、安全员均应持证上岗； 2) 临时卸载堆放点周围禁止明火； 3) 禁止在可能存在静电、杂散电流的地方临时堆放爆破器材； 4) 民爆器材在采场内的运输与加工必须严格按《爆破安全规程》的规定执行；
2	放炮	爆破作业	早爆： 1) 雷电直击、明火、高温环境造成的早爆； 2) 静电、杂散电流、感应电引起的早爆； 3) 打残眼。 拒爆： 1) 爆破器材过期、受潮、质量差； 2) 爆破网络连接错误； 3) 违规处理盲炮。 爆破震动： 1) 单段起爆药量过大； 2) 一次装药量过大； 3) 因炮孔贯穿溶洞改变爆破	人员伤亡、设备损毁	IV	1) 不在雷雨、高温天气进行爆破作业，严格遵守爆破规程，爆破区严禁明火； 2) 按规程要求做好爆破器材的检验，爆区严禁使用手机，作业人员不应穿戴产生静电的衣物； 3) 严禁打残眼。 1) 按规程要求做好爆破器材的检验，选用质量可靠爆破器材； 2) 按设计连接网络，爆破前按规程进行爆破网络检查； 3) 按爆破安全规程处理盲炮。 1) 采用毫秒微差爆破； 2) 编制爆破说明书，控制一次装药量，和同时起爆炮孔数量，按设计施工；

			参数。			3) 预先查明岩溶, 根据岩溶调整参数。
			爆破冲击波: 1) 单段起爆药量过大; 2) 一次装药量过大; 3) 堵塞不够或堵塞不严; 4) 四炮孔贯穿溶洞改变爆破参数。			1) 采用毫秒微差爆破; 2) 编制爆破说明书, 控制一次装药量, 和同时起爆炮孔数量, 按设计施工; 3) 保证堵塞长度和堵塞质量; 4) 预先查明岩溶, 根据岩溶调整参数。
			爆破飞石: 1) 未编制爆破说明书, 未按设计施工或擅自更改设计; 2) 设计参数不合理; 3) 误操作; 4) 未采取防护措施; 5) 多个工作面同时放炮, 未统一指挥, 未做好防护措施; 6) 因炮孔贯穿溶洞改变爆破参数; 7) 矿区爆破警戒范围内有人员居住或逗留等。			1) 设计爆破方案, 采取控制爆破工艺, 确定爆破工艺参数, 控制飞石方向和距离、降低爆破影响范围; 2) 封锁所有进矿道路, 设岗哨; 3) 圈定警戒范围, 爆破时撤离所有人员至安全地带躲避, 重要设备加盖防护; 4) 矿区工作面放炮应统一协调指挥, 并确保安全警戒工作到位; 5) 预先查明岩溶, 根据岩溶调整参数; 6) 确保矿区爆破警戒范围内无生产生活设施, 每次爆破前应进行排查, 确保无人员在此区域逗留。
3	坍塌 (滑坡)	开采台阶、作业面	1) 爆破震动影响; 2) 爆破药量过大。	人员伤亡、设备受损	III	1) 请专业机构设计爆破方案; 2) 爆破作业由专业单位和专业人员实施, 并按设计严格施工。

通过预先危险性分析得知, 爆破作业单元存在火药爆炸、放炮、坍塌(滑坡)危险危害, 其中火药爆炸、放炮危险等级为IV级, 坍塌(滑坡)危险等级为III级, 建设单位应重点防范。穿孔爆破作业是本矿开采过程中容易引发事故且造成重大危害后果的作业过程, 本表中针对各危险因素提出了相应的对策措施, 矿山在今后的穿孔爆破作业过程中应予以落实, 通过采取积极有

效的安全对策措施、规范作业、加强现场管理，从而避免事故的发生。

3.3.3 采剥单元符合性评价

根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等规范编制安全检查表，对《初步设计》（代可研）拟定的采场要素进行对照检查，见表3-7。

表 3-7 采剥单元安全检查表

检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
开采顺序	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）5.2.1.1	设计采用自上而下分台阶开采。	符合要求
台阶高度	采用爆破、机械铲装采掘作业时，台阶高度应不大于机械最大挖掘高度的1.5倍。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）5.2.1.1 表1	根据选用的装载设备最大挖掘高度计算，则本矿台阶高度不得超过：开采台阶高度15m。	符合要求
采场最终边坡角	最终边坡角应满足安全稳定的要求，并在设计阶段进行论证。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）7.3.3	《初步设计》根据矿区岩性及开采深度，确定采场台阶坡面角70°，最终边坡角为53°，设计对边坡稳定性定量计算分析，最终边坡安全系数满足规范要求。	符合要求
最小工作平台宽度	工作平台宽度应根据采装设备规格、运输方式、台阶高度和爆堆宽度等确定，汽车运输，台阶高度小于12m时，正常生产时最小平台宽度35~40m。	《水泥原料矿山工程设计规范》（GB50598-2010）5.4.3	设计最小工作平台宽度为45m。	符合要求
最小工作线长度	最小工作线长度应根据采装设备的规格、运输方式和爆破参数确定。	《水泥原料矿山工程设计规范》（GB50598-2010）5.4.4	设计最小工作线长度可选90m。	符合要求
二次破碎	清除根底、修建联络道路、采准工程和边角矿体的局部	《水泥原料矿山工程设计规范》	设计选用已有2台CAT 349D2（标准斗容2.1m ³ ）挖掘机配	符合要求

检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	处理可采用手持式凿岩机。对生产中出现的大块矿岩应选用液压碎石机进行二次破碎工作。	(GB50598-2010) 5.6.4	置液压碎石锤进行二次破碎。	
穿孔爆破	深孔爆破应作为水泥原料矿山生产主要的爆破方法。在多排爆破时,宜采用毫秒雷管、微差爆破,有条件时应采用逐孔微差爆破。	《水泥原料矿山工程设计规范》 (GB50598-2010) 5.6.2	设计采用深孔爆破;高精度电子数码雷管逐孔起爆,使用乳化炸药,控制单段起爆(单响)药量为71kg。	符合要求
警示标志	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) 5.1.8	设计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,防止无关人员误入。	符合要求
露天采场边坡	露天采场应设安全平台、清扫平台。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020)5.2.1.4	设计安全平台和清扫平台宽度分别为4m、8m。	符合要求

通过符合性评价显示,《初步设计》(代可研)拟定的矿山采剥系统符合相关规程要求。设计最终边坡最大高差约140m,根据《初步设计》(代可研)对采场边坡的稳定性分析显示其边坡稳定,并提出了相应的安全措施,满足矿山安全生产条件。

3.3.4 边坡稳定性评价

1) 边坡稳定性分析

(1) 定性分析

① 设计边坡参数符合性分析

本次设计采用台阶开采,采场矿体层状产出,岩体较完整,矿体上覆第四系黏土0.5~1.5m,采场平均厚度约1.0m;矿体倾角约40°~45°,平均倾角43°;矿体饱和抗压强度61.0~87.8Mpa,抗压强度较高,属坚硬岩类。本次设计开采终了最大边坡高度95m(考虑现状,实际边坡最大高度150m),

台阶高度 15m，留设安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 8m，最终边坡角 53°。上述边坡技术参数的设置，满足《金属非金属矿山安全规程》(GB 16423-2020) 第 5.2.1 条及《水泥原料矿山工程设计规范》(GB50598-2010) 5.2.2 条、5.4.6 条等关于台阶高度、台阶边坡角、安全（清扫）平台宽度的相关要求。

矿山开采终了将形成西面 a、东面 b 两面边坡。根据边坡产状、岩层产状确定 2 个典型剖面如附图——“开采终了平面图”之 a、b 剖面，其中 a 剖面为圆弧破坏可能性最大的最高边坡，b 剖面为滑动破坏可能性最大的顺层边坡，根据“开采终了平面图”确定各边坡参数如下表（表 3-8）。

表 3-8 边坡及结构面参数表

边坡或结构面	最大高度 (m)	倾向 (°)	倾角 (°)	粘聚力(kpa)	摩擦角 (°)	与层理间的关系
西面坡 a	150	58	52			逆向坡
北面坡 b	61	195	45			顺向坡
节理 1		320~345	42~70			
		102~110	60~78			
层理		220	43	100	27	

② 赤平投影分析

采场为岩质边坡，局部上覆层平均厚度 1m，土质边坡的破坏对安全生产影响很小。根据《核实报告》，矿体主要为中~厚层状灰岩，岩性致密坚硬，岩石完整程度较高，属典型岩质边坡。

影响岩质边坡稳定性最重要的因素是岩质边坡不连续面的方向（几何特性）和剪切特性（粗糙度、填充物）。岩质边坡的破坏一般可根据规模分为平面滑动破坏、楔形破坏、倾倒破坏。岩体边坡的稳定性分析通过极射赤平投影法，对岩体边坡进行分析之后，判断其具有危险性时再通过极限平衡法计算安全系数。

根据上述边坡、岩体、结构参数，利用极射赤平投影分析岩质边坡破坏的三种方式如下。

平面破坏：平面破坏的条件有四：一是自由面条件，即独立的破坏体随着一个活动面进行滑移时，破坏体的两侧应为开放或者分离的形式存在；二是走向条件，发生滑移的活动面（节理面）的走向应与边坡的走向平行或在 $\pm 20^\circ$ 以内；三是倾角条件，活动面的倾角比边坡的倾角小，相应于破坏体形成的几何条件；四是倾角条件，活动面的倾角应比表示活动面强度特性的摩擦角大。

根据上述条件二、和条件三，由于西面边坡 a 倾向与矿体倾向（层理）成斜向坡，西面边坡呈逆向或斜向坡，一般不会沿该结构面发生平面破坏；北面边坡 b 矿体倾向（层理）成顺向坡，可能产生沿层理面滑动破坏。

楔体破坏：根据《核实报告》，矿区内节理裂隙较为发育，大致可分为两组，第一组：节理倾向 $320^\circ \sim 345^\circ$ ，倾角 $42^\circ \sim 70^\circ$ ，与岩层倾向近相反；第二组：节理倾向一般为 $102^\circ \sim 110^\circ$ ，倾角 $60^\circ \sim 78^\circ$ ，节理面总体较平直光滑，延伸广，大部分充填方解石或黄褐色铁泥质物。根据边坡产状及节理组合分析，西面及北面边坡与节理间均不能形成楔形体，无楔体破坏。

倾覆破坏：岩层边坡发生倾覆破坏，是结构面条件需岩体呈“反倾向”状态，即西面边坡 a；二是岩体特性应为薄层或中厚层状岩体。根据采场矿体赋存及边坡情况分析，西面边坡 a，倾向 58° ，最终边坡角 52° ，岩体倾向 220° ，倾角 45° ，岩体为中～厚层状灰岩，根据分析及采坑现状，该结构面不会发生倾覆的可能性很小。

(2) 定量分析

① 岩土体基本力学参数

根据《核实报告》提供的基本参数和工程地质、水文地质资料，参照《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016—2014）附录 C、《岩体力学》《工程岩体分级标准》（GB/T50218-2014）《非煤露天矿边坡工程技术规范》

（GB51016-2014）附录 C 等规范标准的参考资料，本矿岩土、结构面力学参

数选择如下表

表3-9 边坡力学参数表

序号	岩土名称	密度 (t/m^3)		内摩擦角 ϕ ($^{\circ}$)		粘聚力 c (KPa)	
		天然	饱和	天然	饱和	天然	饱和
1	第四系	1.9	2.0	18.3	15.3	31.5	28.5
2	灰岩岩体	2.70	2.8	38	35	260	210
3	结构面			27		100	

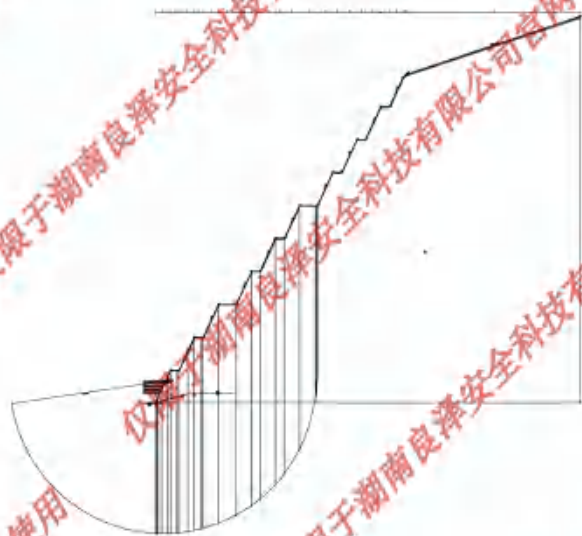
② 边坡稳定性分析

根据前述定性分析, 采场最终边坡发生破坏可能性最大的有两种情况, 一是北面边坡 (b) 沿层理滑动破坏; 二是高度最大的西面边坡 a 因原生裂隙、爆破裂隙发生圆弧滑动破坏。设计对这两种情况分析如下。

A. 最高西面边坡 a 圆弧滑动破坏分析

a. 荷载组合 1 (自重+地下水)

计算结果如下图



[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 21

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	6.995	15.000	0
2	4.000	0.000	0
3	6.995	15.000	0
4	4.000	0.000	0
5	6.995	15.000	0
6	8.000	0.000	0
7	6.995	15.000	0
8	4.000	0.000	0
9	6.995	15.000	0
10	4.000	0.000	0
11	6.995	15.000	0
12	8.000	0.000	0
13	6.995	15.000	0
14	4.000	0.000	0
15	6.995	15.000	0
16	4.000	0.000	0
17	6.995	15.000	0
18	4.000	0.000	0
19	6.211	13.319	0
20	2.037	1.733	0
21	78.505	26.183	0

总的下滑力 = 66495.852(kN)

总的抗滑力 = 160394.547(kN)

土体部分下滑力 = 66495.852(kN)

土体部分抗滑力 = 160394.547(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)

最不利滑动面:

滑动圆心 = (4.000,10.000)(m)

滑动半径 = 69.968(m)

滑动安全系数 = 2.412

b. 荷载组合 II (自重+地下水+爆破振动力)

计算结果:

总的下滑力 = 67920.695(kN)

总的抗滑力 = 159280.766(kN)

土体部分下滑力 = 67920.695(kN)

土体部分抗滑力 = 159280.766(kN)

最不利滑动面:

滑动圆心 = (4.000,10.000)(m)

滑动半径 = 69.968(m)

滑动安全系数 = 2.345

c. 荷载组合III (自重+地下水+地震力)

计算结果:

总的下滑力 = 68063.180(kN)

总的抗滑力 = 159169.391(kN)

土体部分下滑力 = 68063.180(kN)

土体部分抗滑力 = 159169.391(kN)

最不利滑动面:

滑动圆心 = (4.000,10.000)(m)

滑动半径 = 69.968(m)

滑动安全系数 = 2.339

B.北面顺层边坡 b 平面破坏分析

a. 荷载组合 I (自重+地下水)

计算参数:

计算方法: 极限平衡法

计算目标: 计算安全系数

计算目标: 计算安全系数

边坡高度: 61.000(m)

结构面倾角: 43.0(°)

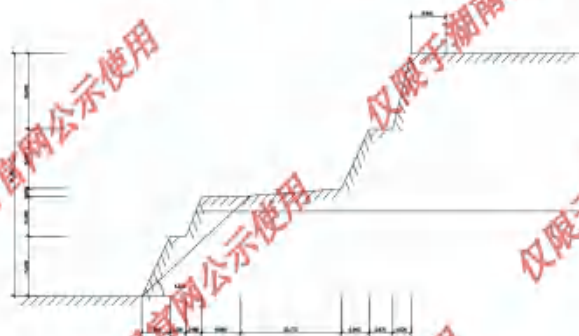
结构面粘聚力: 100.0(kPa)

结构面内摩擦角: 27.0(°)

张裂隙离坡顶点的距离: 8.800(m)

裂隙水的埋深: 8.000(m)

计算简图如下图



计算结果如下:

岩体重量:	4127.7(kN)
水平外荷载:	0.0(kN)
竖向外荷载:	0.0(kN)
侧面裂隙水压力:	0.0(kN)
底面裂隙水压力:	0.0(kN)
结构面上正压力:	3018.8(kN)
总下滑力:	2815.1(kN)
总抗滑力:	5228.4(kN)
安全系数:	1.857

b. 荷载组合 II (自重+地下水+爆破振动力)

计算结果如下:

岩体重量:	4127.7(kN)
水平外荷载:	0.0(kN)
竖向外荷载:	0.0(kN)
水平地震作用:	51.6(kN)
侧面裂隙水压力:	0.0(kN)
底面裂隙水压力:	0.0(kN)
结构面上正压力:	2983.6(kN)
总下滑力:	2852.8(kN)
总抗滑力:	5210.5(kN)
安全系数:	1.826

c. 荷载组合 III (自重+地下水+地震力)

计算结果如下

岩体重量:	4127.7(kN)
水平外荷载:	0.0(kN)
竖向外荷载:	0.0(kN)
水平地震作用:	103.2(kN)
侧面裂隙水压力:	0.0(kN)
底面裂隙水压力:	0.0(kN)
结构面上正压力:	2948.4(kN)
总下滑力:	2890.6(kN)
总抗滑力:	5192.6(kN)
安全系数:	1.796

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》(GB51016-2014),本矿设计边坡最大高度 95m,边坡危害等级为 I 级,则边坡工程安全等级属于 I 级,边坡安全系数按荷载组合 I、II、III 分别为 1.25、1.23、1.20。边坡安全系数按三种荷载组合如下表所示:

表 3-10 东部边坡 a 平面滑动破坏及北部、东南部边坡圆弧滑动破坏安全系数表

荷载组合	圆弧滑动破坏安全系数	平面滑动破坏安全系数	安全系数限值	稳定性评价
组合 I	2.412	1.857	1.25	满足规范限值要求
组合 II	2.349	1.826	1.23	满足规范限值要求
组合 III	2.339	1.796	1.20	满足规范限值要求

从上计算,稳定性系数大于规范要求,边坡稳定。

由于矿山缺少矿岩物理力学性能方面的相关资料,上述结果是在参考同类矿山及相关资料所取岩体力学性能参数的基础上计算得出的,结果可能与本矿山实际情况有差异,矿山在实际开采过程中需根据自身矿山实际边坡稳定情况及时调整。建议矿方加强边坡方面的地质勘察,提供详细的边坡稳定性分析所需资料,为边坡稳定性分析提供可靠依据。

3) 边坡监测

(1) 监测等级

根据《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（AQ/T 2063-2018）4.2 条规定，矿山最终边坡为中高边坡（100~200m），工程地质条件中等，即该边坡高度指数 $H=3$ ，坡度等级指数 $A=1$ （总边坡角 $>42^\circ$ ），地质条件 $G=2$ ，则变形指数 $D=6$ ；安全系数 $F \geq 1.796$ ，则滑坡风险指数 $S=4$ 。根据第 4.2.6《采场边坡安全监测等级》表，确定矿山边坡监测等级为二级。

表 3-11 采场边坡安全监测等级

安全监测等级	变形指数 D	滑坡风险等级 S
一级	3 或 4	1
二级	5 或 6	2
三级	7 或 8	3
四级	9 或 10	4

注：当边坡变形指数和风险指数取值不在同一监测等级时，取两者中较高等级。

(2) 监测内容

根据 AQ/T 2063-2018 第 4.3.1 条要求，二级监测等级内容为表面位移、爆破振动、地下水位、降雨量及视频监控。

(3) 监测方法

① 表面位移监测

采用人工监测，人工监测应每月不少于一次，在雨季和融雪季节应每半月进行一次。出现等速变形时，应每周不少于 1 次；加速变形时应每日进行监测。

② 爆破振动监测

已经形成的最终边坡的爆破振动速度监测测点设在主滑方向最底部坡脚处，测点 3 个；未形成最终边坡、或最终边坡出露高度小于 50m 时，设置在

边坡主滑方向的临时边坡面坡脚处，测点 3 个。

爆破作业时以边坡坡脚允许振动速度为指标进行预警，靠帮边坡坡面质点的爆破震动速度应小于 24cm/s。

③ 地下水位监测

在西面边坡及北面边坡的边坡坡顶、中部、坡底布置测点，不少于 3 个，纵断面间距不大于 100m。地下水位监测每月不少于 1 次，当水位上升或恶劣天气时，应每日进行观测。

④ 降雨量监测

A 矿山应进行根据降雨量监测结果结合天气预报对灾害天气进行预警。

B 雨量监测系统应能够实时显示降雨量，统计日降雨量、月降雨量和年降雨量，并生成报表。

C 雨量监测方法按照 SL 21 要求，允许误差不大于 0.1 mm。

⑤ 视频监控

应对采场边坡进行宏观视频监控，监控范围应覆盖主要坡面，视频监控应有夜视功能或配备辅助照明装置。

4) 边坡主要安全措施

露天矿床的危险源主要是边坡，地质灾害也主要是边坡引起，故做好开采过程中的边坡管理，是确保矿山安全生产、提高经济效益的重要环节。根据上述计算，采场边坡稳定，但如遇破碎带、暴雨侵蚀等特殊情况下，采场边坡也可能发生小规模滑坡、坍塌现象，为此，矿山应做好以下几个方面的工作：

(1) 查明采场存在的尚未查明的断层、风化破碎带、节理发育程度等情

况，应按设计沿山坡开掘台阶坡面，台阶坡面角坡度及要求施工，杜绝高坡作业，正常开采边坡高度不得超过设计值，当开采靠近最终边帮时应将边坡角控制在 65° 以内，表土剥离边坡角控制在 45° 以下。

(2) 爆破后要认真清坡，特别是坡顶松动层、坡面悬石要彻底清除，消除隐患。

(3) 抓好爆破技术管理，改善边坡稳定条件。坡面层炮孔的倾角、炮孔密集系数、装药量和装药结构直接影响边坡的稳定，每次爆破都要认真编制爆破图表。

(4) 对于存在不稳定地质结构的局部边坡地段，要降低坡面角，并采取工程支护手段。道路边坡、破碎站和工业广场边坡，应根据现场实际情况，设置浆砌片石护坡或人工平整边坡，进行加固处理。

(5) 雨季是边坡地质灾害多发季节，要搞好截水、排水，杜绝外部山坡径流浸蚀软弱边坡，并加强边坡观测、监控。

(6) 人、机在高坡作业时，要认真查勘边坡稳定情况，安全员要亲临现场指挥，作业过程中随时进行边坡观察、监控。

3.3.5 爆破参数选择合理性分析

深孔爆破具有矿岩破碎的质量好、不合格的大块少、爆堆堆积形态好、安全性高等优点，因此本矿设计采用深孔爆破。采用倾斜钻孔，布孔方式采用梅花孔多排布置。爆破参数如下：

设计采用 GIA B3 潜孔钻机，钻孔直径为 90mm，GIA B3 潜孔钻机佩戴捕尘装置。

1) 孔径与孔深

设计孔径为 90mm，孔深可按下式计算：

$$L = \frac{H}{\sin a} + h = 16.8\text{m}$$

式中：L——孔深，m；

H——台阶高度，15m；

a——工作台阶坡面角，70°；

h——超钻深度，取 0.99m（依据《采矿设计手册》第 6.2.2.1 节

$h = (8 \sim 12) d = 0.88 \sim 1.32\text{m}$ ）。

计算可得， $L = 16.8\text{m}$ 。

2) 底盘最小抵抗线

依据《采矿设计手册》，底盘抵抗线可按式进行计算：

$$W_1 = (25 \sim 40) d$$

式中：

W_1 ——底盘最小抵抗线，m；

d——钻孔直径，90mm；

计算后可得， $2.75 \leq W_1 \leq 4.4\text{m}$ 。

依据钻孔倾角及工作台阶坡面角，钻机稳车时，千斤顶中心到台阶坡顶

线的安全距离取 2.5m 得：

$$W_1 \geq 2.5\text{m}$$

设计取 $W_1 = 3.0\text{m}$ 。

3) 孔距和排距

依据《采矿设计手册》，孔距 a 和排距 b 可按式计算：

孔距： $a = mW_1$

排距： $b = 0.866a$

式中：a——孔距，m；

b——排距，m；

m——钻孔邻近密度系数，依据《采矿设计手册》，梅花形布孔时， $m=1.16$ ；

计算后得， $a=3.5\text{m}$ ， $b=3.0\text{m}$ 。

4) 堵塞长度

$$L_2 = zW_1$$

式中：

L_2 ——堵塞长度，m；

z——堵塞系数，依据《采矿设计手册》0.9~1，取1；

W_1 ——底盘最小抵抗线，3.0m；

设计取 $L_2=3.0\text{m}$ 。

5) 装药长度

$$L_1 = L - L_2$$

式中：

L_1 ——装药长度；

L——孔深，m；

L_2 ——堵塞长度，m。

计算后得， $L_1=13.8\text{m}$ 。

6) 单孔装药量

$$Q = t \times q \times a \times w \times h$$

式中：t---后排孔装药量增加系数 1.0-1.2，取 $t_1=1.0$ ， $t_2=1.1$ ， $t_3=1.2$ ；

q---单位炸药消耗量 $0.45 \sim 0.5\text{kg/m}^3$ 取 $q=0.45$ ；

a---孔距 3.5 米;

w---底盘抵抗线 3.0 米;

h---台阶高度 15m;

单孔 $Q_{15}=1 \times 0.45 \times 3.5 \times 3.0 \times 15=71\text{kg}$ 。

7) 一次爆破需求量

(1) 单孔爆破矿石体积

$V=abh=3.5 \times 3.0 \times 15=157.5\text{m}^3$

一次爆破规模根据年生产量(矿山年生产能力 95 万吨/年,按 2.70t/m^3 计算折合为 35.2 万 m^3)、工作天数(300d)以及每 3~4 天爆破一次计算:

$352000 \div 300 \times (3 \sim 4) = 3520 \sim 4693\text{m}^3$

所需炮孔数量: $N = (3520 \sim 4693) \div 157.5 = 22 \sim 30$, 设计布置 2 排炮孔, 每排布置 12 个孔, 采用逐孔微差爆破, 每次爆破孔数取 24 个。

(2) 采场一次爆破装药量 Q:

$Q = NQ_{15} = 24 \times 71 = 1704\text{kg}$

设计 3 天爆破一次, 设计每次爆破孔数为 24 个, 排数为 2 排, 每排 12 个孔, 则一次爆破实际爆破岩石量为 3780m^3 , 一次爆破炸药量为 1704kg。

8) 爆破方式

采用深孔爆破, 工业数码电子雷管逐孔起爆。

3.3.6 爆破危险程度评价

1) 爆破振动安全允许距离

爆破振动安全允许距离可按下列式计算:

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

式中: R——爆破振动安全允许距离, m;

Q——最大一段装药量, 按逐孔微差爆破, 取 94.5kg;

V——安全允许振速，（依据《爆破安全规程》：配电室等工业建筑物取 3.5cm/s；办公室等砖混结构民用建筑物取 2.0cm/s）；

K、a——与爆破点地形、地质等条件有关的系数和衰减指数，根据本矿山为中硬，按 K=150，a=1.5 选取。

计算后得：

工业、商业建筑物微差爆破震动安全距离：R=52m；

民用建筑物微差爆破震动安全距离：R=75m。

2) 个别分散物（飞石）安全距离计算

对于露天深孔爆破，

$$R=(40/2.54)D=142.0m$$

式中：R——爆破飞石安全距离，m；

D——炮孔直径，9cm。

矿山采用深孔爆破，经计算，飞石安全距离为 142m，根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）个别飞散物对人员的安全距离按设计取，但不应小于 200，因此个别飞散物对人员的安全距离取 200m，下坡方向增加 50%，则下坡方向取 300m。

根据《爆破安全规程》（GB6722—2014）13.6.2，深孔台阶爆破安全允许距离最小为 200m，设计爆破警戒线距离 300m 满足规程要求。

3) 空气冲击波的安全允许距离

根据相关研究，露天台阶爆破时，空气冲击波超压值可由下式计算：

$$\Delta P_m = k \left(\frac{\sqrt[3]{Q}}{r} \right)^a$$

式中：

r——爆破中心到测点的距离；

Q——装药量，kg；毫秒延时为总装药量，1704kg；

k——与爆破场地有关的系数，台阶爆破取 1.48；

a——空气冲击波衰减系数，台阶爆破取 1.55；

空气冲击波超压的安全允许标准：对不设防的非作业人员为 $0.02 \times 10^5 \text{Pa}$ ，掩体中的作业人员为 $0.1 \times 10^5 \text{Pa}$ 。

根据上述公式计算，当 $\Delta P_m = 0.02 \times 10^5 \text{Pa}$ 时， $r = 195 \text{m}$ ； $\Delta P_m = 0.1 \times 10^5 \text{Pa}$ 时， $r = 68 \text{m}$ 。即对不设防人员的安全距离为 195m，对设防人员的安全距离为 68m，避炮棚与爆破中心距离应控制在 68m~195m 之间。

4) 爆破安全警戒范围

设计爆破安全警戒距离取 200m，下坡方向取 300m。不同时期爆破安全本矿山属中型建筑石料用灰岩矿，设计爆破安全警戒范围取 300m，爆破时所有人员必须撤离至爆破警戒线外安全地点后方可起爆。爆破时，采取控制飞石等相关措施，所有人员必须撤离至爆破警戒范围外安全地带，并做好避炮措施后方可进行爆破。

本次设计采场周边 300m 范围内共有民居 9 户（10 栋），矿山已与户主签订征用合同，房屋空置，为进一步保障房屋安全，设计采取了控制飞石等相关安全措施。

建议矿方在开工建设前对爆破警戒范围以外的附近房屋进行检查存档，避免工农纠纷。

3.3.7 评价小结

本单元通过对边坡预先危险性分析和稳定性分析、边坡参数符合性分析，得知《初步设计》（代可研）中设计的有关采场要素合理。坍塌是本矿容易发生的重大危险因素，在矿山今后的建设、运行生产过程中，建设单位应严格按照有关法律、标准要求规范作业，以保证矿山运行的安全可靠。

对下步安全设施设计建议：完善在上部边坡作业时相关安全措施。补充顺层开采相应安全对策措施。

3.4 通风防尘单元

本矿山为山坡露天开采，自然通风条件好，不会导致通风不良等后果。但在矿山开采、铲装、运输过程中都能产生大量的粉尘。矿山应积极采取有效的防尘治理措施。本单元采取工程类比分析法对矿山粉尘进行分析。

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教训，针对该矿山拟建设项目的生产特点，预测可能导致的事故类型为：粉尘等危害因素对人体产生危害。可能导致事故的原因或触发条件有：防尘洒水设施设备缺陷及无个体防护等。

根据工程类比法要求，设立粉尘评价程序：

采装、运输、破碎、输送等作业中，采取防尘措施，比如洒水降尘，采用湿式出矿。

在矿山生产过程中，粉尘是对职工产生职业危害的主要因素。在矿石采、装、运、卸等环节都有粉尘产生，工人长期在这种环境下工作，身体将受到不同程度的损害。矿山应对工作场地、矿石开采、装卸点及运输道路采取洒水降尘措施，对受粉尘影响较大的作业人员，应发放个人防护用品，以减轻粉尘危害。《初步设计》（代可研）中拟定了相应的防尘措施，如布置防尘水池和管路，采用洒水降尘，为接尘人员配备防尘口罩等，评价认为可以控制各环节的粉尘危害。

矿方在生产过程中应严格按照要求落实各项防尘措施，严格按工业卫生标准控制粉尘浓度，最大限度地降低粉尘危害。

3.5 矿山供配电设施单元

3.5.1 供配电设施预先危险性分析

本节采用预先危险性分析法对本单元存在的各项危险有害因素进行危险度定性评价，详见表 3-12。

表 3-12 电气系统预先危险性分析

序号	危险因素	存在位置	触发条件	事故后果	危险等级	安全防范技术和管理措施
1	触电	电气设备	不检查、不维修、非电工人员从事电工作	人员伤亡	III	1) 建立符合规定的电气设备检查、维修和调整等检查制度并严格贯彻落实,对检查出的问题及时处理,并做好记录; 2) 电工持证上岗,加强培训教育和预知训练。在实施电气作业时,必须遵守以下规定:停电和送电必须使用防护用具(绝缘手套、绝缘靴、绝缘垫和绝缘台);禁止带电检修或搬动任何电气设备(包括电缆和电线);检修或搬动设备时,必须先切断电源,并将导体完全放电和将线路接地,并且悬挂“有人作业,严禁送电”的警示牌。只有执行这项工作的人员,才有权取下警示牌并送电;不得单人作业; 3) 供给移动式工具电源的橡胶套电缆,靠近机械的一段,可沿地面敷设,但其长度不得大于 45m,中间不得有接头,电缆应安放适当,使其不被运转机械损坏; 4) 橡胶套电缆的接头,其芯线必须焊接或熔焊,接头的外层胶必须用硫化热补法进行补接。
2	电气火灾	矿山用电部位	违反矿山供电安全技术规程,用电场所可燃物堆砌。	人身伤亡财产损失	III	1) 各级供电电压必须符合设计要求; 2) 沿地面敷设电缆时,应用铁质或非可燃性材料覆盖,不得用木材覆盖电缆沟,不得在排水沟中敷设电缆; 3) 用电场所应清理无关杂物,特别避免可燃物随意堆砌。

通过对矿山电气系统的危险、有害因素分析,触电、电气火灾危险等级为III级,属于危险的,会造成人员伤亡和系统损坏,必须要采取相应的防护措施以控制事故发生。

3.5.2 矿山电气系统安全检查表

本单元根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《矿山

电力设计标准》（GB50070-2020）制定安全检查表对《初步设计》（代可研）中矿山电气系统相关设计内容进行对照检查。

表 3-13 电气系统安全检查表

检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
供电电源	矿山企业电源的供电电压宜采用 10kV~110kV；有一级负荷的矿山企业应由双重电源供电。	《矿山电力设计标准》 (GB50070-2020) 3.0.3、3.0.5	该矿供电电源以一回 LGJ-50mm ² 型、长 1.5km 的 10kV 线路引自当地 35/10kV 变电站，由于本矿为三类用电负荷，矿山采用单回路电源线路供电。本矿山采用用电设施仅为空压机，设计只含场内电气设备、照明及防雷接地，本设计不包括破碎加工系统和 10kV 外部供电。	符合要求
照明电压	固定式照明灯具：不高于 220V；行灯或移动式灯具：不高于 36V；并经安全隔离变压器供电；在金属容器内或者潮湿地点作业时，不高于 12V。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.6.3.2	照明电压： 固定式照明灯具：不高于 220V。 行灯或移动式电灯的电压，不高于 36V。 在金属容器和潮湿地点作业，安全电压应不超过 12V。	符合要求
变电所	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) 5.6.5.2	设计明确了变电所有独立的防雷系统和防火、防潮及防止小动物窜入带电部位的措施。变电所的门应向外开，窗户应有金属网栅，四周应有围墙或栅栏，并应有通往变电所的道路。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	符合要求

检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
			附近不应有易燃易爆物品。	
采场架空供电线路	采矿场的架空供电线路上装设避雷装置的地点,应符合下列规定: 1)采场供电线路与横跨线或纵架线的连接处。 2)多雷地区矿山的高压电设备与横跨线或纵架线的连接处。 3)排土场高压电气设备进线电缆与架空线的连接处。	《矿山电力设计标准》 (GB50070-2020) 5.6.4.1	设计架空供电线路上设置避雷装置。	符合要求
夜间照明	夜间工作的采矿场和排废场,在下列地点应设照明装置: 1)凿岩机、移动式或固定式空气压缩机和水泵的工作地点。 2)斜坡卷扬机道、人行梯和人行道。 3)汽车运输的装卸车处、人工装卸车地点卸车线。 4)调车站、会让站。	《矿山电力设计标准》 (GB50070-2020) 5.0.20	本矿无夜间作业,在矿山主要道路、边坡等处设置必要的照明设备,防止夜间人员误入。	符合要求

采用安全检查表对矿山电气单元进行符合性分析,经检查《初步设计》(代可研)选择的供电电源、电压、电源、照明电压、变压器系统布置合理,符合相关法律、法规要求。

3.5.3 评价小结

通过对矿山电气单元采用预先危险性分析,指出了矿山在今后的生产运行中可能产生的危险、有害因素并提出了相应的安全对策措施。采用安全检查表评价方法对电气单元进行符合性分析,分析得出电气系统各电气设施设备及其安全防护装置合理,符合相关法律、法规的要求。《初步设计》(代可研)中对电气系统的设计符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)和《矿山电力设计标准》(GB50070-2020)的要求。

3.6 防排水单元

3.6.1 防排水系统预先危险性分析

根据该建设项目的有关内容和有关法律、法规、规程和标准的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教训，针对该项目防排水方面运用预先危险性分析的评价方法，分析可能发生危险的部位、预测可能导致事故类型、事故原因或触发条件，判定其危险等级，并提出对应的安全对策措施及建议。

表 3-14 防排水系统预先危险性分析表

序号	危险因素	存在位置	触发条件或原因	事故后果	危害等级	对策措施
1	滑坡（坍塌）	采场边坡	1) 遇强降雨天气； 2) 地表水冲刷边坡； 3) 未设置防排水设施或排水设施不符合要求； 4) 高台阶，陡边坡无截排水沟。	人员伤亡 设备损毁	II	1) 设计截排水沟参数时充分考虑当地实际情况和最大汇水量； 2) 按设计要求修筑防排水设施，高台阶，陡边坡内侧应设截排水沟； 3) 指定专人检查防排水设施，定期进行维护、清理截排水沟； 4) 在道路内侧开挖截排水沟，并定期进行清挖，保持通畅。
2	水害	采坑	1) 采坑处于低洼处，不设防水措施； 2) 矿坑与地表水系安全距离不足，失去保护作用； 3) 掘通采坑下有不明位置水体。	人员伤亡 和财产损失	III	1) 采坑出入沟低洼处应设防水设施； 2) 按设计要求在采场、工业广场上游及周边布置截排水沟，防止地表水进入矿坑；矿区采场及建构筑物如配电室等要建在最高洪水位 1m 以上； 3) 加强采坑探水措施，制定完善的防洪应急措施。

通过对防排水系统的危险、有害因素分析，本单元存在滑坡（坍塌）、水害等危险因素，其危险等级为III级，建设单位要采取相应的对策措施予以解决并重点防范。

3.6.2 排水能力符合性分析

根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021）5.13.2 条：明渠和盖板渠的底宽，不宜小于 0.3m。坡面为风化岩石时，边坡值取 1:0.25~1:0.5。

设计各截排水沟均为水泥抹面混凝土明渠，按地形坡度修建，采场截水沟为梯形断面，断面尺寸为上宽 1m，下宽 0.5m，深 0.5m，最小坡降 3%，两个排水口；工业广场排水沟布置在工业广场底部，将上部采场及工业广场淋滤水引入沉淀池，采用矩形断面，断面尺寸为 0.6m×0.6m，最小坡降 1.5%，1 个排水口。

各截排水沟断面、流量计算如下表：

表3-15 截排水沟流量计算表

截排水沟名称	径流量 (m³/s)	上宽 (mm)	下宽 (mm)	深 (mm)	净断面 (m²)	充盈度	有效断面 (m²)	水力坡降	水力半径 (m)	湿周 (m)	粗糙系数	水流速度 (m/s)	水沟流量 (m³/s)
		a	b	h	S_0		$S_0=S_0$ *充盈度		R	P	n	v	Q
采场截水沟	1.664	1000	500	500	0.375	0.65	0.234	0.02	0.199	1.227	0.014	3.440	0.838
工业广场排水沟	0.688	600	600	600	0.360	0.76	0.252	0.015	0.175	1.440	0.014	2.737	0.690

根据上述计算，各截排水沟按设计尺寸及坡降修建，均能满足排水要求。

5、沉淀池设计

设计利用现已在工业广场底部修建的一个沉淀池，工业广场底部排水沟将上部水流引入沉淀池，经沉淀池沉淀后排泄至自然沟谷内，沉淀池尺寸为 9m×3m×2.5m，沉淀池验算如下。

设计沉淀池为平流沉淀池。采用以下公式：

$$S = \frac{Q_{\max}}{A_p} (m^2)$$

$$h = V_s t$$

$$l = B$$

$$B = \frac{S}{l}$$

式中： $Q_{\max}$ -最高日最大流量， m^3/h ；

S -沉淀池总面积， m^2 ；

A_p -水力负荷， $m^3/(m^2 \cdot h)$ ，一般为0.8~1.5，取1.2；

V_s -悬浮物沉降速度， m/s ，取0.07m/min；

h -有效水深， m ；

l -池长， m ；

v -水平流速， m/s ，取4.5mm/s

B -沉淀池宽度， m ；

t -沉淀时间， s ，取0.5h；

该沉淀池为平流沉淀池，其汇流面积工业广场为5万 m^2 ，沉淀池汇水量按长历时雨量（最大月降水量）计算，为21.8 m^3/h 。

$$Q_{\max} = 0.7 \times 0.449 \times 50000 \div 30 \div 24 = 21.8 m^3/h$$

$$S = 21.8 \div 0.9 = 24.3 m^2$$

$$h = 0.07 \times 0.5 \times 60 = 2.1 m$$

$$l = 4.5 \times 0.5 \times 3600 \div 1000 = 8.1 m$$

现有沉淀池长度 $L=9m$ ，宽度 $B=3m$ ，深度 $H=2.5m$ ，满足要求。设计在沉淀池周围设置围栏，围护栏高度不低于1.6m，并树立警示标志，防止发生溺水事故。

水位监测主要采用人工监测方式。在沉淀池设置水位标尺，人工巡查记录标尺数据，掌握采坑水位变化情况。

3.6.3 评价小结

采用预先危险性分析方法对矿山防排水系统进行了危险、有害因素分

析，提出了相应的安全对策措施，对防排水系统进行定量评价，排水设施设计合理，经过评价分析，认为《初步设计》（代可研）中对防排水系统的设计合理，能够满足排水要求。矿山在项目建设中必须按照设计要求落实好防排水措施。

3.7 排土场单元

3.7.1 排土场单元预先危险性分析

根据《核实报告》，矿体上覆风化层厚度 0.5~1.5m，采场内平均厚度 1.0m，采矿权范围内表土已基本剥离，故本次设计无需修建排土场。

3.8 安全管理及其他单元

3.8.1 安全管理单元类比分析

本单元采用工程类比法评价。根据《安全生产法》、《矿山安全法》、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等法规要求，企业应成立安全领导小组，设置专职安全管理人员，建立完善安全生产责任制、安全管理规章制度及岗位操作规程。根据相关法规要求，结合矿山实际情况，借鉴同类矿山经验，用类比法对矿山安全管理提出如下安全管理措施及要求。

表 3-16 安全管理措施及要求表

序号	项目	安全管理措施及要求
1	安全管理机构	1)设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。 2)各队、班组应设专（兼）职安全员。
2	安全管理规章制度	1) 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。 2) 建立、健全下列安全生产管理制度及档案：安全检查制度；职业危害预防制度；安全教育培训制度；安全生产事故管理制度；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。 3)有规范完善的作业规程和各工种岗位操作规程。
3	安全教育和培训	1)主要负责人和安全生产管理人员的安全生产知识和管理能力经考核合格，取得安全合格证书。 2)特种作业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书。 3)所有生产从业人员按照规定接受安全生产教育和培训，并经考试合格

序号	项目	安全管理措施及要求
4	事故预防	4)新职工上岗前必须经过“三级”安全教育,并考试合格。调换工种的人员必须接受新岗位安全操作教育的培训,考试合格后,方可上岗。
		5)采用新技术、新工艺、新材料或使用新设备,必须对有关人员进行专门的安全生产教育和培训。
		1)制定事故应急救援预案,应急救援预案应报所在地县级以上地方人民政府安全生产监督管理部门和有关主管部门备案。
		2)建立事故应急救援组织,配备必要的应急救援器材、设备;生产规模较小可以不建立事故应急救援组织的,应当指定兼职的应急救援人员,并与邻近的事故应急救援组织签订救护协议。
5	安全投入	3)每年至少组织一次应急救援演习。
		4)对存在的各类事故隐患,要及时进行整改,并有登记、整改和处理的档案。对暂时无法完成整改的,必须有切实可行的监控和预防措施。
		1)安全投入符合安全生产要求,按照有关规定提取安全技术措施专项经费,专款专用。
6	设备设施	2)企业应依法参加工伤保险,为从业人员交纳保险费。
		3)参加安全生产责任保险。
7	职业危害管理	1)对作业环境安全条件和危险性较大的设备进行定期检测检验,有预防事故的安全技术保障措施。
		2)安全设备、设施和器材应进行经常性维护、保养,并定期检测,保证正常运转。维护、保养、检测有记录和由有关人员签字。
		1)对存在粉尘、噪声和高温等职业危害的场所进行定期检测,制定相应的职业危害防治措施。
8	技术资料	2)按规定为从业人员提供符合国家标准或行业标准的劳动防护用品,并监督、教育从业人员按使用规则佩戴、使用。
		应定期组织职工体检,并建立职工健康监护档案。
9	技术	有具有资质的设计单位设计的开采设计和符合实际情况的附图。图纸包括地质地形图、矿山总平面布置图、开拓运输系统图、采掘工程平面图、终了平面图、终了剖面图、防排水系统图、供电系统、避灾线路图、采矿方法图等。

3.8.2 供水系统单元预先危险性分析

采用预先危险性分析法对供水系统单元进行定性分析评价,见表 3-17。

表 3-17 供水系统预先危险性分析表

序号	危险因素	存在位置	触发条件	事故后果	危险等级	安全对策措施
I	中毒	饮用水	饮用水未经沉淀、消毒; 饮用水源未进行卫生检	人员伤亡	II	1)水质经检测达标后 可用。

序号	危险因素	存在位置	触发条件	事故后果	危险等级	安全对策措施
			测。			2) 定期检测。
2	粉尘	凿岩、运输道路等产生点	水源不足, 水量不够, 供水设施缺少。 设计未考虑供水系统, 施工时未落实供水设施的安 装, 竣工时未进行验收。	尘肺病、 人员伤害	II	1) 合理设计供水系统, 保证充足的基源和水 量。 2) 施工和验收时严格 落实。
3	火灾(蔓延)	火灾 隐患处	1) 水源不充足。 2) 消防给水设施缺陷。 3) 蓄水池高度不够, 容 量不足。 蓄水池内无充足的水量; 水压不足	火势蔓 延, 后果 扩大	III	1) 设置完善的供水系 统, 维护供水设施。 2) 高位水池应高差和 容量足够。

评价结果: 供水子单元中, 存在危险因素有: 中毒、粉尘危害、火灾, 其中火灾危险度均为III级, 粉尘危害、中毒危险度为II级。

3.8.3 评价小结

矿山应按有关要求设置各级安全机构, 建立各项规章制度, 依法按章操作, 加强管理, 可有效地控制安全事故的发生。建议矿山从基建施工期开始, 参照国家颁布的安全生产标准化建设要求, 按照《金属非金属安全标准化规范导则》(KA/T2050.1-2016) 及《金属非金属安全标准化规范露天矿山实施指南》(KA/T2050.3-2016) 建立安全标准化系统, 从而提高矿山本质安全和安全管理水平。

3.9 重大危险源辨识单元

按照《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018) 对建设项目进行重大危险源辨识分析。

《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018) 标准中危险化学品是指具有易燃、易爆、有毒、有害等特性, 会对人员、设施、环境造成伤害或损害的化学品。危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、加工、

使用或储存危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

本评价项目属金属非金属矿物采矿业，根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）第 4.1.2：

（1）在规范中表 1 范围内的危险化学品，其临界量按表 3-18 确定；

（2）未在规范中表 1 范围内的危险化学品，依据其危险性，按表 3-19 确定临界量；若一种危险化学品具有多种危险性，按其中最低的临界量确定。

单元内存在危险化学品的数量等于或超过表 3-18、表 3-19 规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

①单元内存在的危险化学品为单一品种，则该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

②单元内存在的危险化学品为多品种时，则按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源：

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

式中， $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险化学品实际存在量，单位为吨（t）；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——与各危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

表 3-18 危险化学品名称及其临界量

序号	类别	危险化学品名称和说明	临界量（t）
1	爆炸品	叠氮化铍	0.5
2		叠氮化铅	0.5
3		雷酸汞	0.5
4		三硝基苯甲醚	5
5		三硝基甲苯	5
6		硝化甘油	1
7		硝化纤维素	10
8		硝酸铵（含可燃物 > 0.2%）	5

表 3-19 未在表 3-18 中列举的危险化学品类别及其临界量

类别	危险性分类及说明	临界量(T)
爆炸品	1.1A 项爆炸品	1
	除 1.1A 项外的其他 1.1 项爆炸品	10
	除 1.1 项外的其他爆炸品	50

根据《初步设计》（代可研），矿山日需爆破矿岩总量约 4174m³，设计 3 天爆破一次，设计每次爆破孔数为 24 个，则一次爆破实际爆破矿岩量约 3520m³，一次爆破实际炸药量约 1704kg。网络爆破所用爆破器材导爆管为 49 发（每个孔 2 发，整个起爆网络 1 发），不超过 1000m（依据《小型民用爆炸物品储存库安全规范》（GA838-2009）5.1.2，“普通型导爆索药量为 12g/m，常规雷管药量为 1g/发”），则起爆器材总装药量为：
 $73 \times 1 + 1000 \times 12 = 12.073$ （kg），辨识结果见表 3-20。

表 3-20 生产场所危险化学品重大危险源辨识情况表

序号	危险品名称	物质特性	标准临界量(t)	实际最大存放量(t)	计算结果	辨识结果
1	工业炸药	1.1D	10	1.704	0.17<1	不构成重大危险源
2	工业雷管	1.1B	10	0.012		

综上所述，企业不存在重大危险源。

4 安全对策措施及建议

本项目评价组根据对《初步设计》（代可研）的分析和对矿山各单元评价情况，依据有关的法律、法规和行业标准，就预防项目中存在的主要危险、有害因素提出如下安全对策措施和建议，希望建设单位在本项目的设计、施工阶段以及在今后的生产过程中给予充分的重视，克服项目设计和建设中缺陷和不足，提高项目建成后的本质安全水平。

4.1 总平面布置单元安全对策措施建议

(1) 矿山在开采活动中应避免出现高陡边坡，严格按设计要求自上而下分台阶进行开采，控制台阶高度及台阶坡面角，防止坍塌、滑坡等。

(2) 矿山应建立完善各种消防和防火的管理制度，各厂房和建筑物之间应建立消防通道，禁止在消防通道上堆放物料，按标准配备灭火器材。

(3) 矿区边界应设立围栏或醒目的警示标志，针对矿山要害岗位、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。未经主管部门许可，不应任意拆除或移动安全警示标志。

(4) 针对工业广场、办公楼等，严格按照设计要求进行开采，采取有效爆破等安全措施。

(5) 保护矿柱严禁开采，并在现场标注有醒目的标志。

(6) 建议矿山企业将 10KV 高压线搬迁至距离矿山至少 300m 范围之外。

4.2 开拓运输单元对策措施建议

(1) 严格按照设计修筑矿山运输道路，道路结构和参数必须满足设计要求和实际运输条件，定期对运输道路进行维护，保证运输设备的安全行驶条件。

(2) 按要求落实道路安全保护设施, 如山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段, 外侧应设置护栏、挡车墙和警示标志等。设计折返运输道路内侧边坡应采取挂网等边坡支护措施, 土质边坡不得大于 45° , 岩石边坡不得大于 65° , 破碎及不稳定地段采用锚网进行加强支护, 以保证安全。

(3) 铲装、运输作业过程中应落实好各项安全保护措施, 设专人指挥, 并圈定安全警戒范围, 防止发生边坡坍塌、作业设备和人员从高处坠落等事故。

(4) 针对主要运输道路及联络道的长太坡道, 应根据需要设置错车道和避让道。

(5) 驾驶室外平台、脚踏板及车斗不应载人; 生产干线、坡道上不应无故停车。

(6) 铲、运机械作业过程中必须保留足够的安全距离, 设备应停留在挖掘机回转半径范围 0.5m 以外, 防止挖掘机回转撞坏设备。在靠近边坡或危险路面行驶时, 应谨慎通过, 防止坍塌事故发生。

(7) 装车时, 不应检查、维护车辆; 驾驶员不应离开驾驶室, 不应将头和手臂伸出驾驶室外。

(8) 不应采用溜车方式发动车辆, 下坡行驶不应空档滑行。在坡道上停车时, 司机不应离开; 应使用停车制动, 并采取安全措施。

(9) 卸矿平台(包括溜井口、栈桥卸矿口等处)应有足够的调车宽度。卸矿地点应设置牢固可靠的挡车设施, 并设专人指挥。挡车设施的高度应不小于该卸矿点各种运输车辆最大轮胎直径的 $2/5$ 。

4.3 采剥单元对策措施建议

(1) 严格按照要求实施自上而下分台阶开采, 开采过程中必须按照设计的开采技术参数实施开采, 严格按照要求控制台阶高度和平台宽度, 按设计控

制好台阶边坡角及最终边坡角，并设置边坡监测点，实施对边坡进行监测，发现问题，立刻采取措施。

(2) 加强采场边坡的检查和管理工作，及时清理边坡浮石，暂时处理不掉的，必须设定危险区范围和设置警示标志，做好警戒工作，并加强该点的巡视。

(3) 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，防止无关人员误入。露天矿边界上 2m 范围内，可能危及人员安全的树木及其他植物、不稳固材料和岩石等，应予清除。露天矿边界上覆盖的散岩土层厚度超过 2m 时，其倾角应小于自然安息角。

(4) 邻近最终边坡作业，必须按设计确定的宽度预留安全平台：应保持台阶的安全坡面角，不应超挖坡底；局部边坡发生坍塌时，应及时报告矿有关主管部门，并采取有效的处理措施；每个台阶采掘结束，均应及时清理平台上的疏松岩土和坡面上的浮石，并组织矿有关部门验收。

(5) 对运输和行人的非工作帮，应定期进行安全稳定性检查(雨季应加强)，发现坍塌或滑落征兆，应立即停止采剥作业，撤出人员和设备，查明原因，及时采取安全措施，并报告矿有关主管部门。

(6) 雨天停止生产，雨后必须对边坡检查，确认安全后方可开始作业，同时设专人进行安全监护。

(7) 在相对于坠落基准面 2m 及以上的其它地点作业，作业人员必须系安全带，或者在作业点下方设防坠保护平台或安全网，作业时，应有人监护。

(8) 选用符合卫生健康标准的低噪声设备，采用隔离措施降低作业环境的噪声强度，挖掘机、装载机司机工作室应设通风降温设施。

(9) 按要求落实边坡监测和护坡措施，建立边坡监测系统，对边坡应进行定点定期观测，包括边坡浮石、危石、裂缝、滑坡等。

(10) 开采结束后对矿区进行复垦植被，防止水土流失。

(11) 严格按设计要求在道路及平台临空侧设置安全车挡/挡墙及警戒标识标牌，当心人员设备坠落。安全车挡/挡墙高度不小于 1.0m，顶宽 0.5m，底宽 2.0m。

(12) 在已有边坡上方作业时，派专人指挥钻孔及装载运输作业，时刻注意已有边坡周围情况，采取安全措施，防止人员、设备坠落。每次作业前及每次爆破作业后均必须对已有边坡进行检查，清理边坡浮石，检查边坡坡顶稳定情况，发现问题立即处理，确认安全后方可进行作业。

在临空面附近作业前，必须派责任心强、现场经验丰富的人员进行勘察临空作业点附近现场情况，作业人员必须穿戴好安全帽，系好安全绳等安全防护用品，设备作业前，查看临空面附近路面、平台等稳定情况，确认安全后方可进行作业。清理边坡上浮石、伞岩时，需指派专人进行指挥作业，作业人员系好安全绳、穿戴好安全帽等防护用品，设置固定桩、配备设备安全绳等，严禁下部同时进行作业。

在已有边坡下方不小于边坡高度的 1/3 距离处设置醒目的警示标志及拦挡，禁止人员设备进入。在下部已有平台入口设置拦挡，并设置“禁止入内”等警示标志，上部作业，严禁入内。

(13) 为了减少顺层边坡对开采的影响，在开采过程中，工作面的推进方向与岩层倾向斜交。不能避免顺层边坡作业时，应减少装药量，适当增加爆破抵抗线，矿山必须根据现场爆破效果及边坡稳定情况，对爆破参数进行调整，并对不稳定边坡采取锚网等进行支护，以保证下部作业安全。

(14) 矿山企业应严格按设计采取控制飞石等相关安全措施，以进一步保障周边电力设施及民房、工业场地等的安全。

4.4 通风防尘系统单元对策措施建议

(1) 按设计要求落实有效的防尘降尘措施，布置防尘水池和防尘供水

管路，向采矿工作面、铲装作业面及其它扬尘点供水；配备洒水车，定期对道路实施洒水降尘。

(2) 接尘作业人员必须佩带防尘口罩。

4.5 矿山供配电设施单元对策措施建议

(1) 矿山照明等用电线路应按照规定要求进行架空布设，电缆线路应保证绝缘良好。

(2) 矿山电气设备及线路均应按要求安装接地、漏电保护、防雷保护等安全保护装置，并定期进行全面检查和监测，不合格的应及时更换或修复。

(3) 工业场所配电室应配备绝缘器具以及预防火灾的灭火器材等，其门、窗、电缆沟、穿墙洞等处应有防小动物出入的措施。

(4) 电气作业人员持证上岗，检修作业必须执行工作票确认制度，作业时挂牌并上锁，配备防触电工具，采取相应防触电措施并按检修操作规程作业。

(5) 电气设备与线路应留有足够的安全防护距离，如防护距离达不到要求，应设隔离保护措施。

(6) 矿山工业场地建筑物、构筑物应当有可靠的避雷设施。

(7) 供配电场所、电气设备有可能被人触及的裸露带电部位应设置保护罩或遮栏及安全警示标志。

(8) 对爆破警戒范围内的配电房采取防护措施，保证其正常运行。

4.6 防排水单元对策措施建议

(1) 根据开采阶段严格按照设计要求建设防排水设施，落实道路靠山体侧截排水设施的建设。

(2) 矿山在项目建设中必须按照设计要求落实好防排水措施。

(3) 露天矿山每年应制定防排水措施，并定期检查措施执行情况；安排专人定期对防排水设施进行检查和维护，尤其雨季，确保排水系统运行正

常、畅通。

(4) 严格按照开采设计的台阶高度和台阶边坡角进行开采，防止留设过陡的边坡和雨水冲刷，发生滑坡、坍塌事故。

4.7 安全管理单元对策措施建议

(1) 矿山应按法规要求建立健全安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员，矿山主要负责人及安全生产管理人员应经主管部门培训合格并取得安全合格证书。

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八十八号修正，2021年9月1日起施行）第二十七条：“危险物品的生产、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼单位应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。”本矿应配备注册安全工程师1名从事安全生产管理工作。

矿山专职安全生产管理人员应当从事矿山工作5年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备，且每个金属非金属露天矿山应当不少于2人。

金属非金属露天矿山应当配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，每个专业至少配备1人。

(2) 矿山应建立健全各岗位安全生产责任制及其他安全管理规章制度，包括安全检查制度、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各项规章制度以及各岗位安全作业规程。

(3) 从业人员按照规定接受安全生产教育和培训，并经考核合格；特种作业人员经有关业务主管部门考核合格，持证上岗。

(4) 按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2020)的要求编制各种危险事故的应急救援预案,并报安全生产监督管理部门进行备案。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,并将演练情况报送所在地县级以上地方人民政府负有安全生产监督管理职责的部门,矿山必须根据实际情况对预案及时进行修订。

(5) 矿山应建立由专职或兼职人员组成的事故应急救援组织,配备必要的应急救援器材和设备,建议与矿山临近救护队签订应急救护协议。

(6) 按相关文件的要求足额提取安全生产费用,严格按照确保安全投入和安全投入的有效实施;

(7) 依法参加工伤保险,为矿山所有从业人员缴纳工伤保险费;按要求缴纳安全生产责任保险。

(8) 对有职业危害的场所进行定期检测,落实防治职业危害的具体措施,并按规定为从业人员配备符合国家标准或行业标准的劳动防护用品。

(9) 矿山应当配齐采矿、地质等专业技术人员,聘用注册安全工程师、委托相关技术服务机构为其提供安全生产管理服务。

(10) 制定并落实安全检查制度,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;对检查中发现的事故隐患,应立即处理,不能立即处理的,应及时报告本单位有关负责人,检查及处理的情况应记录在案。

(11) 矿山企业必须加强安全生产管理,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。

4.8 对下步安全设施设计的建议

(1) 总平面布置单元：建议下一步安全设施设计进一步完善周边环境介绍及相互影响分析。补充完善本次改扩建设计中增补区域的原因及安全影响分析。

(2) 开拓运输单元：建议补充车辆运输相关安全措施及完善运输道路内侧排水沟设计。补充边坡上新设运输道路的安全可靠性分析。

(3) 采剥单元：完善在上部边坡作业时相关安全措施。补充顺层开采相应安全对策措施。

5 评价结论

5.1 主要危险有害因素辨识结果

通过对涟源市雷鸣采石有限公司湖南省涟源市七星街镇雷鸣建筑石料用灰岩矿露天开采改扩建工程建设项目生产过程中的危险、有害因素的辨识，评价组认为：该建设项目中易造成重大伤亡事故的主要有坍塌、火药爆炸、放炮、车辆伤害、泥石流、高处坠落、物体打击、机械伤害，对于这些危害，矿山应采取有效的措施极力避免；另外，该矿在今后生产中要重点注意边坡坍塌、火药爆炸、放炮、泥石流、车辆运输伤害及物体打击，并采取相应的安全管理措施，建立相关的安全管理制度，触电、火灾、水灾、粉尘、噪声和振动、自然环境危险有害因素，也是该建设项目可能存在、较易发生的，建设单位应采取措施予以防治，避免。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）辨识分析，该建设项目不存在重大危险源。

5.2 应重视的安全对策措施建议

针对建设项目存在的危险有害因素，提出了相应的安全技术、管理对策措施及建议。建设单位应重视以下安全对策措施：

（1）严格按设计要求进行开采，并设置警示标识及边坡监测等相关安全设施。

（2）矿山要重视安全生产，矿山应加强对粉尘的控制，在作业场所采用有效的降尘措施，为作业人员配备口罩等防尘装备，定期为员工进行健康检查，预防感染尘肺病。

（3）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八十八号修正，2021年9月1日起施行）第二十七条：“危险物品的生产、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼单位应当有注册安全工程师从事安全生

产管理工作”。矿山应有注册安全工程师从事安全生产管理工作。

矿山专职安全生产管理人员应当从事矿山工作 5 年及以上、具有相应的非煤矿山安全生产专业知识和工作经验并熟悉本矿生产系统。专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备,且每个金属非金属露天矿山应当不少于 2 人。

金属非金属露天矿山应当配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员,每个专业至少配备 1 人。

(4) 建议矿山从基建施工开始,按照《金属非金属矿山安全标准化规范导则》(KA/T2050.1-2016)及《金属非金属矿山安全标准化规范露天矿山实施指南》(KA/T2050.3-2016)建立安全标准化系统。

(5) 建议矿山按照《建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第 90 号)的要求,进行职业病防护设施“三同时”工作。

(6) 在临空面附近作业前,必须派责任心强、现场经验丰富的人员进行勘察临空作业点附近现场情况,作业人员必须穿戴好安全帽,系好安全绳等安全防护用品,设备作业前,查看临空面附近路面、平台等稳定情况,确认安全后方可进行作业。清理边坡上浮石、伞岩时,需指派专人进行指挥作业,作业人员系好安全绳、穿戴好安全帽等防护用品,设置固定桩、配备设备安全绳等,严禁下部同时进行作业。

在已有边坡下方不小于边坡高度的 1/3 距离处设置醒目的警示标志及拦挡,禁止人员设备进入。在下部已有平台入口设置拦挡,并设置“禁止入内”等警示标志,上部作业,严禁入内。

(7) 矿山企业必须加强安全生产管理,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。

(8) 在矿山今后开采过程中，可能存在山体滑坡、泥石流、暴雨、岩溶塌陷等灾害的问题，建议由具有资质的相关单位开展灾害评估。

5.3 危险、有害因素受控程度

本评价报告针对《初步设计》（代可研）拟定的矿山建设项目，按划分评价单元的手段，主要采用预先危险分析评价方法、安全检查表评价方法，对各单元所存在的固有的和特有的主要危险、有害因素进行分析，指出了其可能存在的地点和触发条件，提出了相应的预防控制措施，从分析结果可知，该建设项目可能存在的主要危险、有害因素通过采取相应的安全对策措施后，可以得到有效的控制和防范。

建设项目存在着各种危险有害因素，边坡坍塌、火药爆炸、放炮、泥石流、车辆伤害、物体打击等事故危险性较大。按照目前我国露天矿山开采技术水平，建设项目按照本评价中提出的各项安全对策措施和建议进行设计和建设的前提下，注重边坡坍塌、火药爆炸、放炮、泥石流、车辆运输伤害、物体打击等方面的安全设施设计，建设运行过程中加强安全管理，该项目中存在的危险有害因素能够得到有效控制，各类事故风险可以得到有效降低、避免和消除，项目可以达到正常安全运行。

5.4 安全预评价结论

根据《中华人民共和国安全生产法》等法律法规的要求，评价组通过对《初步设计》（代可研）及项目相关技术资料的分析和对项目已有设施装置进行现场勘查，采用预先危险性分析法、安全检查表法、类比分析法、分析计算法等评价方法，参照有关法规、标准，对该建设项目进行了安全预评价，预测项目生产系统在施工、生产期间主要存在的危险有害因素，并对该项目

中主要危险有害因素的严重程度进行了评价，对各系统设计内容进行符合性评价，对本矿道路参数、排水能力、边坡稳定性进行校核，最后提出了预评价结论。通过对该建设项目安全预评价工作，评价组认为：《涟源市雷鸣采石有限公司湖南省涟源市七星街镇雷鸣建筑石料用灰岩矿露天开采改扩建工程初步设计》（代可研）提出的矿山总平面布置、开拓运输系统、采剥工艺、供配电系统、防排水系统、排土场及安全管理系统的安生性符合《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）及国家有关安全法律法规、技术标准和有关规程的规定的一般要求。

本矿与周边设施生产、经营活动和安全方面是安全可靠的；在自然条件下，矿区未发生过地面沉降、塌陷、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，当地自然条件对矿山开采安全影响较小；该建设项目存在主要危险、有害因素通过严格执行安全设施“三同时”的有关规定，采取本评价报告提出的安全对策措施建议，并严格遵守国家相关安全生产法律、法规及技术标准的要求，可以使这些危险有害因素得到有效预防、消除或控制，上述危险有害因素的危害程度能够控制在可接受程度。企业在全面落实《初步设计》（代可研）及本评价报告的安全对策措施建议后能够满足安全生产的要求，建设项目安全可行。（正文完）

湖南良泽安全科技有限公司

2025 年 11 月 14 日

6 附件及附图

6.1 附件

- 1) 安全预评价委托书;
- 2) 《营业执照》,统一社会信用代码 91431382MA4QB3HW64,娄底市涟源市市场监督管理局,2019 年 11 月 8 日;
- 3) 《采矿许可证》,证号 XC4313822009037120009425,娄底市自然资源和规划局,有期 2025 年 10 月 23 日至 2028 年 2 月 1 日;
- 4) 《湖南省涟源市雷鸣洞矿区建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告》评审意见书;
- 5) 发改委备案证明;
- 6) 涟源市发展和改革局关于涟源市七星街镇雷鸣建筑石料用灰岩矿爆破作业的复函(涟发改函(2025)60 号);
- 7) 民房租赁协议;
- 8) 评价项目组部分人员现场调研照片。

6.2 附图

图号	名 称	比例
1	矿山地形地质图(引用图)	1:2000
2	排水系统及道路平面布置图	1:2000
3	露天开采基建终了总平面布置图	1:2000
4	露天开采最终境界图	1:1000
5	开采终了采场剖面图	1:1000
6	爆破落矿采矿方法示意图	
7	供电系统图	—