

前 言

耒阳市东湖圩镇金枣坪建筑石料用灰岩矿为续采矿山，2016年6月24日由耒阳市国土资源局颁发采矿许可证，证号 C4310222016067130142324，矿山原范围由4个拐点组成，面积0.0138km²，开采标高+350m~+310m，生产规模为10.0万 t/年，有效期:2015年12月31日至2020年9月30日，采矿权人为耒阳市东湖圩乡枣子村采石场。2017年湖南省煤田地质局第一勘探队对新采矿范围进行核查，并出具核查报告，2018年耒阳市国土局出县采矿权预审意见书(耒国土资采预审〔2018〕127号)，同意将面积调整为0.0301km²，开采标高调整为+380m~+295m。2021年衡阳市自然资源和规划局颁发了采矿许可证，证号 XC4304812011017130104397，生产规模为30.0万 t/年，有效期:2020年9月30日至2024年9月30日。2022年2月矿山委托湖南联盛勘察设计有限公司编制了《耒阳市东湖圩乡枣子村采石场露天开采扩建工程初步设计、安全设施设计》该设计通过了专家审查并获得了属地应急局批复，因耒阳市环保政策原因未能按期进行基建，矿山停产至今。

2024年矿山变更了采矿权人，采矿权人由耒阳市东湖圩乡枣子村采石场变更为耒阳市磊鑫建材有限公司。并重新办理了采矿许可证，有效期:2024年10月1日至2025年5月1日。

2025年6月因采矿许可证到期且生产规模由30万 t/a 调整为60万 t/a，耒阳市磊鑫建材有限公司委托湖南核工业岩土工程勘察设计院有限公司编制了《耒阳市东湖圩镇金枣坪建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》(以下简称《开发利用方案》)，上述报告已经评审备案。

2025年10月27日，衡阳市自然资源和规划局为矿山换发了新的《采矿许可证》，《采矿许可证》证号为 XC4304812011017130104397，核定开采范围由4个拐点坐标圈定，面积为0.0301k m²，准采标高为+380m~+295m；开采矿种为

建筑石料用灰岩，开采方式为露天开采；有效期限贰年零捌个月，即自2025年5月2日至2028年1月2日。

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行办法》等法律、法规，需对耒阳市东湖圩镇金枣坪建筑石料用灰岩矿的开拓运输、防排水、采矿工艺等系统重新进行整体规划和设计，为此，矿山特委托国兴同盛工程设计有限公司编制了《耒阳市东湖圩镇金枣坪建筑石料用灰岩矿露天开采改扩建工程初步设计》。

根据《耒阳市东湖圩镇金枣坪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））设计采用山坡转凹陷露天开采方式、自上而下台阶式开采，采用深孔爆破采矿，机械装载，公路开拓，汽车运输的采矿工艺；设计生产规模为60.0万t/年。根据最终圈定开采境界，本次设计可采矿量约为177.22万t，矿山服务年限约2.77年。矿山覆盖层剥离量为1.3万m³，矿山剥离的表土临时排至矿区南部露老采坑，老采坑容积基本能够处理矿山所有剥离表土。

2025年9月耒阳市磊鑫建材有限公司委托我单位对耒阳市东湖圩镇金枣坪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《耒阳市东湖圩镇金枣坪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10月

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.....	1
2 建设项目概述	8
2.1 建设单位概况.....	8
2.2 自然环境概况.....	10
2.3 建设项目地质概况.....	11
2.4 工程建设方案概况.....	15
3 定性定量评价	29
3.1 总平面布置单元.....	31
3.2 开拓运输单元.....	33
3.3 采剥单元.....	38
3.4 通风防尘单元.....	55
3.5 矿山供配电设施单元.....	55
3.6 防排水单元.....	59
3.7 排土场单元.....	63
3.8 安全管理及其他单元.....	68
3.9 重大危险源辨识单元.....	72
4 安全对策措施及建议	74
4.1 总平面布置单元安全对策措施建议.....	74
4.2 开拓运输单元对策措施建议.....	74
4.3 采剥单元对策措施建议.....	74
4.4 通风防尘系统单元对策措施建议.....	74

4.5 矿山供配电设施单元对策措施建议	75
4.6 防排水单元对策措施建议	75
4.7 排土场单元对策措施建议	75
4.8 安全管理单元对策措施建议	75
5 评价结论	77
5.1 主要危险有害因素辨识结果	77
5.2 应重视的安全对策措施建议	77
5.3 危险、有害因素受控程度	79
5.4 安全预评价总结论	79
6 附件及附图	81
6.1 附件	81
6.2 附图	81

1 评价目的与依据

1.1 评价对象和范围

本次评价对象为耒阳市东湖圩镇金枣坪建筑石料用灰岩矿露天开采改扩建工程。

根据国兴同盛工程设计有限公司于2025年10月编制的《耒阳市东湖圩镇金枣坪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，针对耒阳市东湖圩镇金枣坪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4个拐点坐标圈定（详见表1-1），矿区面积0.0301km²，准采标高为+380m~+295m，生产规模为60.0万吨/年，开采方式为露天开采。

表 1-1 矿山采矿权拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

点号	X	Y
1	2929869.85	38408074.86
2	2929959.24	38408017.49
3	2930101.30	38408167.98
4	2930071.09	38408322.94

矿区面积：0.0301km²；开采标高：+380m~+295m。

本评价报告评价范围根据《采矿许可证》和《初步设计》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 1-2 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 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议修订，2025 年 7 月 1 日施行
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 65 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二次会议通过，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 1 日起施行
7	《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 日起施行；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
8	《中华人民共和国职业病防治法》（修正）	2001 年 10 月 27 日，第九届全国人民代表大会常

序号	法律、法规及文件通知	文号及发布日期
		务委员会第二十四次会议通过，2002年5月1日起施行；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第四次修正
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
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	《特种设备安全监察条例》	国务院令第373号，2009年1月24日修订施行
15	《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
16	《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
17	《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
18	《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
19	《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》	原安监总管一〔2015〕13号，2015年2月13日发布
20	《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
21	《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
22	《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
23	《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
24	《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
25	《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，

序号	法律、法规及文件通知	文号及发布日期
		国家安全生产监督管理总局(2015)第78号令修改,2015年7月1日起施行
26	《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,2015年7月1日起施行
27	《生产经营单位安全培训规定》	2006年1月17日原国家安全监管总局令第3号公布,根据2013年8月29日原国家安全监管总局令第63号第一次修正,根据2015年5月29日原国家安全生产监管总局令第80号第二次修正,自2015年7月1日起施行
28	《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
29	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
30	国家矿山安全监察局综合司关于印发矿山安全标准目录的通知	矿安综(2022)11号,2022年4月18日施行
31	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
32	《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
33	国家矿山安全监察局公告《矿山智能化标准体系框架》	矿安(2023)2号,2023年8月9日起施行
34	《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
35	《特种设备使用单位落实使用安全主体责任监督管理规定》	国家市场监督管理总局(2023)74号,2023年5月5日施行
36	中共中央办公厅、国务院办公厅“关于进一步加强矿山安全生产工作的意见”	厅字(2023)21号,2023年9月6日施行
37	国务院安全生产委员会印发《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》的通知	安委[2024]1号,2024年1月16日起施行
38	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
39	《国家矿山安全监察局关于加强矿山应急救援工作的通知》	矿安[2024]8号,2024年3月1日施行
41	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日施行

序号	法律、法规及文件通知	文号及发布日期
42	国家矿山安监局、应急管理部、国家发展改革委、工业和信息化部、科技部、财政部、教育部关于印发《关于深入推进矿山智能化建设促进矿山安全发展的指导意见》的通知	2024年4月23日施行
43	国家矿山安全监察局关于印发《2024年矿山安全先进适用技术及装备推广目录》与《落后工艺及设备淘汰目录》的通知	2024年6月17日施行
44	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日施行
45	《矿山救援规程》	应急管理部（第16号）令，自2024年7月1日起施行
46	《应急管理部、财政部、金融监管总局、工业和信息化部、住房城乡建设部、交通运输部、农业农村部关于印发<安全生产责任保险实施办法>的通知》	应急〔2025〕27号
46	《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
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
49	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日起施行
51	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日起施行
52	湖南省自然资源厅 湖南省应急管理厅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），湖南省自然资源厅办公室，2024年7月22日起施行
53	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）

1.2.2 标准规范

表 1-3 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

序号	标准名称	标准号
2	《厂矿道路设计规范》	GBJ22-1987
3	《矿山安全标志》	GB/T14161-2008
4	《安全色和安全标志》	GB 2894-2025
5	《建筑抗震设计规范》	GB50011-2010 (2016 年修订)
6	《爆破安全规程》	GB6722-2014/XG1-2016
7	《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
8	《工业企业总平面设计规范》	GB50187-2012
9	《非煤露天矿边坡工程技术规范》	GB51016-2014
10	《防洪标准》	GB50201-2014
11	《建筑设计防火规范》	GB50016-2014 (2018 版)
12	《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015
13	《危险化学品重大危险源辨识》	GB18218-2018
14	《有色金属矿山排土场设计标准》	GB50421-2018
15	《矿山电力设计标准》	GB50070-2020
16	《金属非金属矿山安全规程》	GB16423-2020
17	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T13861-2022
18	《工业企业设计卫生标准》	GBZ1-2010
19	《工作场所有害因素职业接触限值（化学有害因素）》	GBZ2.1-2019
20	《工作场所有害因素职业接触限值（物理有害因素）》	GBZ2.2-2007
21	《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
22	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T29639-2020
23	《个体防护装备配备规范 第4部分：非煤矿山》	GB39800.4-2020
24	《建设用卵石、碎石》	GB/T 14685-2022
25	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》	AQ 2005-2005
26	《安全评价通则》	AQ8001-2007
27	《安全预评价导则》	AQ8002-2007
28	《消防设施通用规范》	GB 55036-2022

序号	标准名称	标准号
29	《建筑防火通用规范》	GB 55037-2022
30	《室外排水设计标准》	GB50014-2021
31	《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》	KA/T2063-2018

1.2.3 建设项目合法证明文件

1) 《营业执照》(统一社会信用代码: 91430481MAE87WEY2D, 发证机关: 耒阳市市场监督管理局, 2024年12月30日。

2) 《采矿许可证》, 证号 XC4304812011017130104397, 衡阳市自然资源局及规划局, 有效期 2025年5月2日至2028年1月2日。

3) 《耒阳市东湖圩枣子村石灰岩矿生活生产配套设施项目》备案证明, 耒阳市发展和改革委员会, 2024年1月17日。

1.2.4 建设项目技术资料

国兴同盛工程设计有限公司于2025年9月编制的《耒阳市东湖圩镇金枣坪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：耒阳市东湖圩镇金枣坪建筑石料用灰岩矿；

采矿权人：耒阳市磊鑫建材有限公司；

类型：有限责任公司；

法定代表人：邓建武；

经营范围：非煤矿山矿产资源开采。

(2) 地理位置及交通

耒阳市东湖圩镇金枣坪建筑石料用灰岩矿，位于耒阳市城区北东方位，直距 40.0km，行政区划隶属于耒阳市东湖乡枣子村管辖，矿山地理坐标(2000坐标系)：东经 $113^{\circ}04'30'' \sim 113^{\circ}04'41''$ ，北纬 $26^{\circ}28'30'' \sim 26^{\circ}28'40''$ ，矿区内有简易公路往南西可与乡镇公路相连，再往南 1km 与 S322 省道相连，到达最近的车站是耒阳市汽车总站和耒阳市火车站，距离京珠高速公路（G4 高速公路）35m，交通较为方便。矿区交通位置见图 2-1。

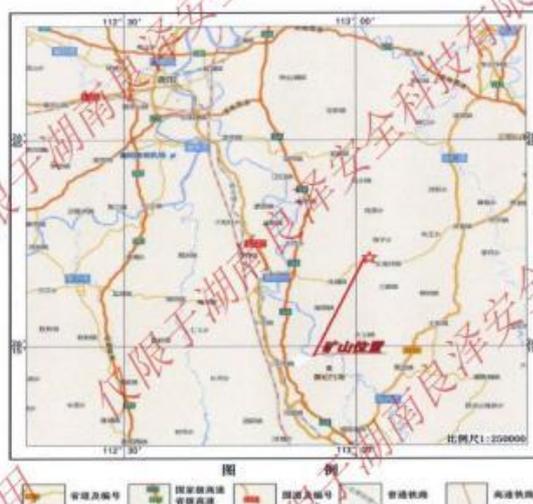
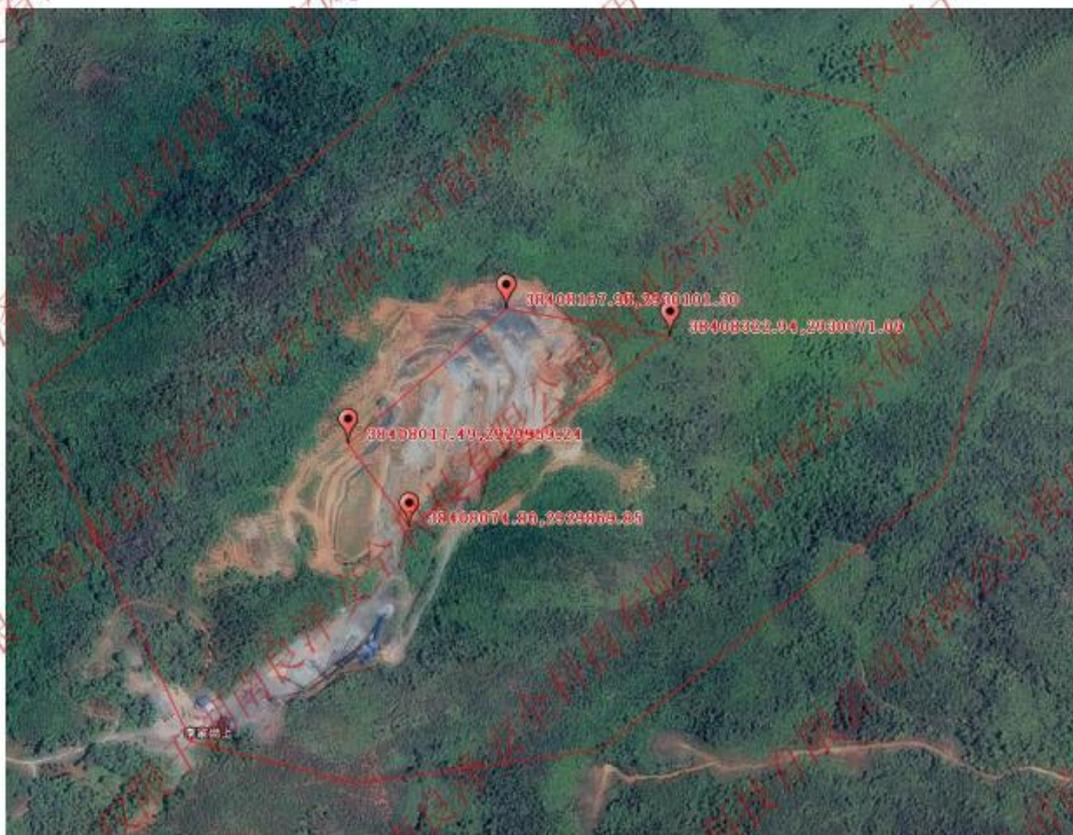


图 2-1 矿区交通位置示意图

(3) 矿区周围环境

矿山周边 300m 范围内无高速公路、国道、省道通过，无旅游及自然保护区、重要建(构)筑物，也无基本农田、民居。矿山对外交通便利，矿山供电、供水方便，劳动力来源充足。采场周边建构筑物情况见表 2-1 所示。



插图卫星云图 外部红线为 300 范围线

表 2-1 采场周边建构筑物情况表

建筑物名称	距离爆破边界最小距离	采取的预防措施
矿山办公区	260	控制爆破方向、药量，加铺覆盖物；爆破时停工、撤出所有人员及可移动设备。
机修间	105	
材料库	130	
磅房（值班室）	280	
破碎车间	127	
变电室	301	

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。

2.2 自然环境概况

1) 地形地貌

矿区属侵蚀丘陵地貌，地貌类型单一，地形较缓，坡度 $10^{\circ}\sim 32^{\circ}$ 。区内总体地势北东高，南西低。矿区最高海拔标高北东部的川风坳岭428.4m，最低标高240m，一般标高400~320m。矿区植被发育，矿山为非农田区。

坡体主要由坚硬灰岩构成，表层土体很薄。

矿区最低侵蚀基准面标高+295m。

2) 气候特征

本区属亚热带季风气候，冬冷夏热，气候温暖潮湿，雨量充沛，四季分明。

全年气候湿润，属亚热带湿润气候，雨量充沛，据耒阳市气象站多年观测资料统计，年降水量由960~1863mm，多年平均降水量为1498mm，每年3~5月为雨季，8~10月为天旱少雨。最大年蒸发量为2021.5mm，平均相对湿度为81%，年平均气温为 17.5°C ，最低温度为 -8.3°C ，最高温度为 40°C 。霜冻期在11月至翌年2月，年日照1630小时。

3) 地表水系

矿区周边地表水不发育，周边无溪流，无大的水体。影响矿区的主要为季节性降雨。

4) 经济概况

当地经济较活跃，以农业及外出务工为主，产品有稻谷、薯类、豆类及油料作物；矿产资源较丰富，工业有采矿、采石、建材加工等工矿企业。区内水、电充足，劳动力丰富，可满足矿山开采对水、电、劳动力的需求。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质概况

1、地层

矿区出露地层简单，除第四系外，仅见石炭系下统石磴子组（C₁S）。

现由新至老叙述如下：

（一）第四系（Q）：分布在矿区山间谷地中，由残、坡积物黄色、褐黄色粘土、亚粘土含碎块石粘土组成，土质比较松散，厚度为0~10m，平均厚度为5m。

（二）石炭系下统石磴子组（C₁S）：灰色、深灰色厚层状、巨厚层状、泥晶~隐晶质灰岩、白云质灰岩、白云岩。矿区内石炭系下统石磴子组（C₁S）灰岩是矿山开采的矿体。矿层厚度为142m~594m，地层走向北东，倾向北西，倾角18°~30°。

2、构造

矿区为单斜构造，以西南倾单斜构造产出，区内断层褶皱不发育，构造为简单类型。本区范围内未见岩浆岩及变质岩出露。

3、岩浆岩

矿区内未见岩浆岩出露。

2.3.2 矿床地质特征

1) 矿体特征

本建筑石料用灰岩矿床系浅海相碳酸盐沉积型矿床，其赋矿层位属石炭系下统石磴子组（C₁S）灰岩段，矿层呈层状产出，出露地表，出露标高+428.4m，矿区范围内为一不规则梯形，南北长约320m，东西宽约116m，矿层厚度22m~85m，矿体延伸稳定，规模为小型。

矿体地表局部为第四系残坡积土层覆盖，以褐黄色粘土、粉砂质粘土为主，厚度平均厚度5.0m，矿山开采须剥离。

2) 矿石质量

(1) 矿石类型及物质组成:

根据矿石结构构造、矿物成分及外观特征,矿石的自然类型为隐晶质灰岩,2015年储量核实报告将岩矿取样送达具MA资质的“湖南省湘南地质勘察院实验测试分院”进行了化验,分析结果如下,主要化学成分:CaO(51.66%),MgO(0.57%),Al₂O₃(0.09%),SiO₂(4.67%),Fe₂O₃(0.11%)。烧失量40.95%,其他化学成分含量:Pb、Zn、Cu、W、Sn、Mo、Bi等<0.001%,不具备利用价值。

主要矿物有:方解石,其次为白云石、石英、粘土物质。

矿石结构:隐晶质结构。矿石构造:致密块状。矿石致密坚硬,抗压强度高(30~100MPa),质量较好,为建筑石料优质原料。

(2) 矿石物理力学特征

根据2015年湖南省湘南地质勘察院实验测试分院岩矿检测化验结果,灰岩矿体的压碎值为21.6~23.4%,根据GB/T14685-2011检测,该组试样压碎值满足GB/T14685-2011粗集料的II类技术要求。矿石比重值2.60t/m³,岩石抗压强度为大于30MPa,岩石抗剪强度三轴试验值为88.3KPa。矿石为块状石灰岩类型,呈灰白色,成分以厚层状石灰岩为主,结构致密,块状结构,矿石类型较简单,其自然类型为块状石灰岩矿石,其工业类型为建筑用灰岩。

矿石主要用于公路及民用基础建筑石料,暂无矿石品级划分规范标准,故未做矿石品级划分。

(3) 矿石的风(氧)化特征

矿石为石灰岩,属浅海相碳酸盐岩沉积型矿床,出露地表矿石侵蚀风化较发育,为强风化层,其风化作用主要体现为岩石表面的溶蚀作用,岩石溶蚀后,其内所含的不溶物原地残留、堆积,形成残积砂质粘土。而未溶蚀的部分则性状改变不大,因此,风化作用对矿石质量影响较小。

3) 围岩与夹石

矿体出露地表厚度不详未见顶底板，矿体结构致密，无夹石分布。

2.3.3 水文地质概况

1) 地表水

矿区属侵蚀丘陵地貌，地貌类型单一，地形较缓，坡度 $10^{\circ}\sim 32^{\circ}$ 。区内总体地势北东高，南西低。矿区最高海拔标高北东部的川风坳岭 428.4m，最低标高 240m，一般标高 400~320m。矿区植被发育，矿山为非农田区。坡体主要由坚硬灰岩构成，表层土体很薄。矿区最低侵蚀基准面标高 295m。

矿区内地表水系不发育，仅有山间小溪和零星分布于外围山脚的山塘，无其它地表水系，矿山开采期间雨季有少量地表水向采场径流，可安排人工抽排，对矿床开采影响不大。

2) 地下水

含水层：石炭系下统石碇子组（C_{1s}），表面风化后，裂隙较发育，沿裂隙有溶蚀现象，能为地下水渗透提供通道，但深部岩石致密，富水性差，透水性弱，属弱含水层。

3) 地下水补给、径流、排泄特征

矿区地下水主要为第四系土层孔隙水，孔隙地下水水量较弱，受大气降水补给，由山坡向冲沟低处排泄，一般雨季迳流稍大，旱季无水。

综上所述，矿区范围地表水系不发育，石炭系下统石碇子组（C_{1s}）灰岩段岩溶不发育，其含水性及赋水性弱，地下水主要为第四系土层孔隙水，其水量较弱。未来矿山仍采用露天开采，采坑充水因素主要为大气降水，矿区水文地质条件为简单类型。

2.3.4 工程地质概况

覆盖层：分布于地表与地表浅层风化的岩石混合一起，厚度约 2.0m~5.0m，在低洼处厚度有 5m 以上，结构疏松，抗压性差，稳定性差，工程地

质条件差，开采中容易垮塌，矿山剥采中一般会将其先剥离清除。

强风化层：主要分布地表浅层及节理裂隙密集发育地段。岩石工程地质条件稍差。受压或爆破后易发生垮塌。但厚度较小，可通过简易措施处理。

岩性完整的厚层状灰岩：硬度较大，结构致密。稳定性好，工程地质条件好。

综合评价：矿区属侵蚀丘陵地貌，地貌类型单一，地形较缓，坡度 $10^{\circ}\sim 32^{\circ}$ 。自然坡度为山顶浑圆，山腰及中部以下地形较陡，自然边坡稳定性较好。

矿区断裂构造不发育，矿石致密坚硬，抗压强度高（ $30\sim 100\text{MPa}$ ），质量较好，其稳固性较好，且岩溶、节理不甚发育，对边坡稳定性影响较小。

综合分析，矿区工程地质条件属简单类型。

2.3.5 环境地质条件

矿区及其附近没有地震活动历史记载，当地地震基本烈度为VI度，属弱震区，地壳区域稳定性较好。现状条件下，矿业活动对土地资源及土石环境破坏影响较轻，对水资源、水环境影响较轻，未引发地质灾害。未来矿山为露天开采地表土体及下部岩（矿）体将被挖除，导致土地资源破坏，改变土地用途，并使土地荒漠化，但露采场土质边坡厚度小，剥离量小，废渣堆放也将破坏土地资源和土石环境，但堆放量小，不会产生泥（废）石流地质灾害，土地资源及土石环境影响较重；引发露采场边坡崩塌、滑坡的可能性小，矿区周边无居民居住点，无地质景观，无重要工农业设施，开采对人居环境、自然景观影响小。

综合分析，矿区环境地质条件复杂程度为简单类型。

矿区属剥蚀残丘地貌，地形平缓，区内地表水与地下水不发育，露采坑主要充水因素为大气降水，矿区水文地质条件简单；矿区开采矿体为灰岩，岩层岩溶、节理、裂隙均不发育，稳定性较好，工程地质条件属简单类型；采石场周边无水系发育，无泉水出露，没有发现含水断裂构造。地层岩石含

水性差。影响地表水的因素少，影响地下水循环因素少。矿区生产无污染源，对水资源和水环境影响轻微。环境地质条件属简单类型。

综上所述：矿区开采技术条件属简单类型（I类型）。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

在2021年停产之前，采石场生产多年，形成了完善的开采、运输、供电及破碎加工系统，具体如下：

1) 采场：原采石场采用公路开拓，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。

矿山采用露天开采，开采方式：自上而下开采；开采顺序：采取自上而下逐层采剥的开采顺序。矿山开拓：公路开拓，采用折返式布线方式开拓到各个开采分层。运输方案：汽车运输。现露天采场面积约27807m²，已形成10-15m高的台阶共6个，目前，采场边坡稳定，未发生过滑坡、坍塌现象。

2) 矿山基础建设已具规模，共建有办公楼、工业广场等，矿山公路未水泥硬化，水电安装到位。

3) 防排水：矿山采用山坡露天开采方式，水文地质条件简单，采场位置高，采用自流排水，采场上部未修建截水沟，采场下部及工业广场修建有排水沟，汇水经沉淀池沉淀后外排。

4) 运输：矿山公路从南部乡村公路引出，经工业广场直进式修建到了现有平台。场外道路为水泥路面，路面宽6.5m，道路平均纵坡<9%，满足露天矿山三级道路标准；场内道路从破碎场卸载平台到各平台道路为泥结碎石路面，路面宽4~5m，平均纵坡8.7%，基本满足露天矿山三级道路标准，但部分路段宽度不够、且纵坡>10%需完善。

4) 供配电：矿山变电室布置在工业广场西北侧，靠近原破碎加工车间附近，安装有一台S11-500/10型变压器供破碎加工设备及采场压风机等负

荷用电。

5) 总平面布置：矿山建筑物少，工业广场位于采场南部距离矿界南部100m；矿山值班室、磅房布置在工业广场南端；办公室、生活宿舍布置在工业广场南侧距离矿界南部260m，建筑物的防火防雷设施基本满足规程要求。

6) 排土场：原设置了1处排土场，目前已经复垦。

矿山生产多年破碎、办公、供电、运输、供排水系统均利旧使用。

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60万t/年，本次设计生产能力60万t/年。

(3) 矿山服务年限

根据最终圈定开采境界，本次设计可采矿量约为177.22万t，矿山服务年限约2.95年（不含基建期）。

(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18人，其中生产工人12人，管理人员6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。

工业广场：位于矿区南侧，距离爆破警戒线最小距离为100m；爆破作业时，需停止破碎等一切作业，将人员设备撤至300m以外的安全地点并设置岗哨，预防人员误入采矿区域，并采取控制飞石相关安全措施。

办公生活区：位于矿区南侧，距离爆破警戒线最小距离为260m；爆破作业时，需停止破碎等一切作业，将人员设备撤至300m以外的安全地点并设置岗哨，预防人员误入采矿区域，并采取控制飞石相关安全措施。

避炮棚。工业广场位于爆破警戒线内，设计设置两处移动避炮棚，根据爆破点变化而移动，距离爆破点约100m（冲击波影响之外）。避炮设施采用厚钢板结构，规格高2.3m×宽1.8m×深2.0m，容纳人数4人。

排土场：布置临时排土场在矿山南侧的老采坑内。

水源：矿山生活水源利用当地自来水管网和桶装水，生产水源利用工业广场东南侧的水塘作为生产、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。

炸药库：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。矿山不单独设置专门的油料库和加油站，矿山设备在附近加油站加油。

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。

2.4.4 开采范围

2025年10月27日，衡阳市自然资源和规划局为矿山换发了新的《采矿许可证》，《采矿许可证》证号为XC4304812011017130104397，核定开采范围由4个拐点坐标圈定，面积为0.0301km²，准采标高为+380m~+295m；开采矿种为建筑石料用灰岩，开采方式为露天开采；有效期限贰年零捌个月，即自2025年5月2日至2028年1月2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）

点号	X	Y

1	2929869.85	38408074.86
2	2929959.24	38408017.49
3	2930101.30	38408167.98
4	2930071.09	38408322.94
矿区面积: 0.0301km ² ; 开采标高: +380m ~ +295m		

本次设计开采范围为《采矿许可证》核定范围内的所有剩余矿体。

2.4.5 开拓运输

本次设计为露天开采，采用公路开拓，汽车运输。

场外道路：矿山原有的简易矿山公路，该公路已经从工业广场修建至乡道，该道路为水泥路面，路面宽 6.5m，满足厂矿道路三级标准，本次设计予以利用。

场内道路：目前，矿山从工业广场卸矿平台（+304m）至采坑现有台阶均修建有运输道路，现有道路坡度过陡（部分区域为 12%），宽度不够路面宽 4~5m，无法满足露天矿山三级道路标准。

本次设计基建运输道路利用原有道路基础从现有卸料口往西北方向修建（改造）1 条运输道路至+370m 平台，采用露天矿山三级道路标准，双车道路面宽 6.5m，直进式布置。道路起点标高+304m 终点标高+370m，全长 999m，高差 66m，平均纵坡 6.6%；其中转弯处设计了 60m 缓坡段纵坡 3%，最大纵坡 9%。

表 2-3 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	999	在原有道路基础上降坡扩宽
路面宽度	m	6.5	
线路最大纵坡度		9%	平均纵坡 6.6%
最短会车视距	m	40	
会让段宽度	m	11	
最小平曲线半径	m	15	
最小竖曲线半径	m	200	
回转弯曲线纵坡度		3%	
最大单段纵坡长度	m	250	
缓和坡段长度	m	40	参照《厂矿道路设计规范》

2.4.6 采矿工艺

2.4.6.1 工艺流程

本次设计建筑用灰岩矿体采用深孔爆破，挖掘机铲装，其采矿工艺为：剥离—穿孔—爆破—二次破碎—挖掘机铲装—汽车运输。

(1) 剥离

本次设计最大开采标高为+380m，+380m~+370m 削顶剥离，由于+380m~+370m 台阶矿量不能满足最小备采矿量要求，设计该台阶为基建剥离台阶，首采工作面布置在+370m~+355m 台阶，工作线推进方向大致为从东南向西北推进。

(2) 爆破开采

1) 穿孔

采用志高牌潜孔钻机，钻孔直径为 90mm，潜孔钻机配带捕尘装置。

2) 爆破

设计采用深孔爆破，使用 $\phi 90\text{mm}$ 乳化炸药药卷（药卷长 0.45m，重 3kg），径向不耦合装药，孔底加强装药。采用高精度电子数码雷管起爆，毫秒微差逐孔起爆。

矿山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 70° 钻孔，布孔方式采用梅花孔多排布置。爆破参数如下：

① 孔径与孔深

设计孔径为 90mm，孔深可按下式计算：

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

式中：L——孔深，m；

H——台阶高度，15m；

a——台阶坡面角， 70° ；

h ——超钻深度，取 0.8m。

计算可得， $L=16.8\text{m}$ 。

第二排加长 0.5m，取 17.3m。

②底盘最小抵抗线

依据《采矿设计手册》，底盘抵抗线可按下式进行计算：

$$W1 = (25 \sim 40) d$$

式中：

$W1$ ——底盘最小抵抗线，m；

d ——钻孔直径，90mm；

计算后可得， $2.25\text{m} \leq W1 \leq 4.05\text{m}$ 。

依据钻孔倾角 70° ，工作台阶坡面角 70° ，钻车稳车时，千斤顶中心到台阶坡顶线的安全距离取 2.5m 得：

$$W1 \geq 2.5\text{m}$$

该矿山岩体中等坚硬，故取 $W1=3$ 米。

③孔距和排距

依据《采矿设计手册》，孔距 a 和排距 b 可按下式计算：

$$\text{孔距: } a = mW1$$

$$\text{排距: } b = 0.866a$$

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， $m=1.15$ ；

计算后得， $a=3.5\text{m}$ ， $b=3\text{m}$ 。

④堵塞长度

$$L2 = zW1$$

式中：

$L2$ ——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，3m；

设计取 $L_2=3m$ 。

⑤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0.45~0.5kg/m³,取 $q=0.45$ ；

a ——孔距4.0米；

w ——底盘抵抗线3米；

h ——台阶高度15m；

单孔 $Q_1=1 \times 0.5 \times 3 \times 3.5 \times 15=71kg$ 。

⑥一次爆破需求量。

(1) 单孔爆破矿石体积

$$V=abH=3.5 \times 3.0 \times 15=158m^3$$

一次爆破规模根据年生产量（矿山年生产能力60万t/a，按2.60t/m³计算折合为23.07万m³）、工作天数（300d）以及每3~4天爆破一次计算：

$$230700 \div 300 \times (3 \sim 4) = 2307 \sim 3076m^3$$

所需炮孔数量： $N=(2307 \sim 3076) \div 158=15 \sim 20$ ，设计布置2排炮孔，

采用逐孔微差爆破，每次爆破孔数取18个。

(2) 采场一次爆破装药量 Q ：

$$Q=NQ_{\text{单}}=18 \times 71=1278kg$$

设计3~4天爆破一次，设计每次爆破孔数为18个，排数为2排，每排9个孔，则一次爆破实际爆破岩石量为2844m³，一次爆破炸药量为1278kg。

(3) 装载

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

和排土场或购买企业。

(4) 运输

设计采用已有额定载重量35t的自卸汽车进行运输作业，工作台数为3辆，在册为5辆。

2.4.6.2 采场要素

最高开采标高：+380m；

最低开采标高：+295m；

边坡最大高差：85m；

开采台阶个数：6个（其中2个为基建剥离台阶）；

台阶高度：10、15m；

最小工作平台宽度：35m；

最小工作线长度：60m；

工作台阶坡面角：70°；

最终边帮坡面角：65°；

安全平台宽度：4m；

清扫平台宽度：8m；

最终边坡角：51°。

2.4.7 通风除尘

采场通风：矿山采用露天开采方式，采用自然通风。

露天开采尘源主要有爆破产尘、钻机产尘、挖掘机产尘、破碎机产尘、汽车运输产尘等，各产尘点安装高压水雾化喷头。设计在北部山坡上+400 m处设置的一个高位水池，容积50m³，静压为采场和工业广场生产及消防用水，成品料堆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。水池水源来自采场南部沟谷内的一口池塘，其水质和水量满足矿山生产需求，采用水泵

抽至高位水罐。

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) 供配电

① 电源

该矿供电电源以一回 LGJ-50mm² 型、长 3.5km 的 10kV 线路“T”接在引自当地 10kV 电网上，由于本矿开采规模小，总用电量不大，为三类用电负荷，矿山采用单回路电源线路供电。

② 电压

矿山设备采用下列配电电压：

水泵、机修设备	380V
地面照明、控制	220V。

③ 负荷

根据负荷统计，矿山电力负荷如下：

采矿用电设备安装总容量：61kW，用电设备工作总容量：53kW

采设备年耗电量：130560kWh 吨矿电耗：0.22Wh/t

矿山新增设一个 10/0.4kV 变电所，新增 1 台变压器，规格为 S₁₃-200 10/0.4kV 200kVA 型变压器用于矿山采场供水、排水、机修、生活、办公供电。初步设计范围不包括破碎站。

(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、对讲机，利用移动电话及对讲机保持矿山内外的通讯联系，以便及时了解市场行情和安排矿山生产。

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。设计采场封闭圈以上采用自流排水方式，封闭圈（+298.5m）以下采用机械排水方式。

采场境界外截排水沟：本设计采场位于半山坡上，采场东、北部有较大汇水面积，其它方向的地表水流方向均不流向采场，设计在北部边界上方修建一条截水沟东西沿道路水沟，将上部汇水引至工业广场。

封闭圈以下采坑，在靠近出入沟附近修建集水井，安装潜水泵，采用集中机械排水。

采场境界内（平台）排水：最终边帮底部修建排水沟，采场汇水自流排出。

境界内（平台）排水：平台外倾3%，采场汇水自流排出，各平台内侧设排水沟，排水沟宽×高：0.3m×0.3m，排水方向为从中间向两侧排泄。

矿山排水其次是污水的排放，生活污水主要是盥洗水，经埋地式污水处理设施处理后达到排放标准，排入排水沟。生产污水主要为冷却水及洒水，不含有害物质，可就地排放。

2.4.10 排土场

本次设计矿山总剥离量为1.3万m³，需要临时堆放土方为1.1万m³，根据采场现状，设计利用现有老采坑（目前未排土。）作为临时排土场，该临时排土场为坑内排土，坑底及四周边坡为较坚硬的灰岩，坑底无溶洞，无滑坡、泥石流危害。

参照《水泥原料矿山工程设计规范》（GB50598-2010）第8.2.1条“水泥原料矿山排土场宜采用汽车运输、推土机排弃工艺”。设计采用35t矿用自卸式汽车运输、铲装机排土的排弃工艺。

排土前对原有采坑道路进行修缮，达到三级运输道路标准，完善临空车档后方可进行排土汽车运输。

本次设计采用汽车运输，铲车整平，从下往上逐层压覆压实的排土工艺。

采用 35t 运输汽车将非土石沿修缮合格的运输道路运输至排土场底部卸土，利用铲装将土方整平压实，完成一轮排土。

排土必须有专人指挥，雨天严禁排土，采坑四周存在危岩未清理干净严禁排土。

根据矿山生态修复要求，没形成一个终了平台需及时复垦，复垦的土方直接从临时排土场取土，第一年需要取土 0.16 万 m³，第二年取土 0.26 万 m³，第三年土方全部复垦。

初步设计的排土场为坑内排土，堆置高度 2.2m，四面均靠岩石边坡排放。排土场无滑坡、泥石流危害，不存在水土流失现象。

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

矿山油耗量不多且距加油站近，为减少投资，矿山不单独设置专门的油料库和加油站，油料由矿山专门车辆和容器运输。

2.4.13 安全管理及其他

根据《初步设计》，矿山安全管理方面工作要求如下：

(1) 安全管理机构

根据《中华人民共和国安全生产法》（2021 年 6 月 10 日中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议修正，自 2021 年 9 月 1 日起施行）第二十四条：“危险物品的生产、储存单位以及矿山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。

本矿设置安全管理小组，主要负责人任组长 1 人，专职安全生产管理人员 3 人，安全员 1 人。

各级安全管理人员全面负责矿山安全生产管理工作，研究制订安全生产技术措施和责任制，劳动保护计划，实施安全生产检查和监督，调查处理事故等工作。

(2) 矿山安全教育培训

1) 矿山负责人定期接受应急部门和矿山主管部门组织的安全培训，达到矿山负责人应具备的基本安全管理知识水平；矿山技术、安全部门负责人、专（兼）职安全负责人每年进行一次培训，通过培训应该了解国家的安全生产方针、政策，明确安全生产工作人员的职能范围，熟悉安全管理工作方法及规章制度，掌握基本的矿山安全技术知识；矿山每年都要组织全矿职工进行安全教育培训，经考核合格后，才允许上岗；

2) 专（兼）职安全管理人员，应当由安全生产监督管理部门对其安全生产知识和管理能力进行考核，考核合格后，持证上岗；

3) 特殊工种必须接受安监部门的专门安全操作技术培训，并做到持证上岗；

4) 新职工上岗前必须经过“三级”安全教育，并考核合格。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；

6) 认真做好典型教育和事故培训的教育；对所有参加安全技术培训教育的职工进行登记造册，做到有据可查。

7) 矿山主要负责人和安全生产管理人员安全资格培训时间不得少于 72 学时；每年再培训时间不得少于 16 学时；新上岗的从业人员安全培训时间不得少于 72 学时，每年接受再培训的时间不得少于 20 学时。

(3) 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，每年接受再培训时间不得少于 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。

(4) 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。

(5) 应急救援预案

项目的主要危险有害因素有：坍塌（滑坡）、爆破伤害、泥石流、高处坠落、物体打击、车辆伤害、机械伤害、火灾、触电伤害、淹溺、雷击、职业危害（包括粉尘、噪声与高温）等 14 类危险有害因素，其中坍塌（滑坡）、爆破伤害、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。

矿山应建立兼职救护队，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。并与就近的矿山救护队签订有偿服务救护协议。

(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 18 人,其中生产工人 12 人,管理人员 6 人。

(7) 工程概算

建设投资 2135.78 万元,其中建筑工程费用 112.83 万元,占总投资 5.78%;设备费用 1586 万元,占总投资 81.18%;其它费用 254.82 万元,占总投资 13.04%;全部由企业自行筹集。

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》（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）推测可能导致的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，生产水源为采场南部下方沟谷内的一口水井。办公生活用电供电取自当地供电线路。	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简单和水文地质条件简单满足建设工程需要。	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	设计办公区、工业场地等，矿山已开采多年，不受洪水、泥石流威胁，配电房、破碎站等位于爆破警戒范围内，设计采取了相关安全措施。	需要完善
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，路面宽度6.5m（双车道）的三级道路，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	矿界周边300m范围内无其他采矿权分布，也无重要公路干线、水利设施、名胜古迹等设施； 需明确矿山周边环境的介绍，明确相关设施的安全处理措施。	需要完善

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》（代可研（代可研））中的工业场地及工业设施的布置较合理。

3.1.2 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》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。

对下步安全设施设计建议：

进一步完善矿山周边环境的介绍，明确爆破警戒范围内建构筑物数量及结构形式，并提出具体的安全处理措施。

3.2 开拓运输单元

3.2.1 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) 危险地段未设车挡、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提示标志，设车挡； 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	1) 路基松软； 2) 坡陡、路窄、弯道急；	车辆坠翻	III	1) 做好路面维护工作，及时夯实路基；

	道路	公路外侧无安全墩; 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。	人员伤亡		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) 道路外侧设置安全墩及警示标志; 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	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	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	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。

3.2.2 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，采用双车道时，路面宽度为 6.5m。	《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，路面宽度：6.5m（双车道）。	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：1.00m（填方段），0.5m（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	《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
	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。			
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	在弯道处及采场边坡段构筑连续防护墙，其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 4/3。	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	装载机、挖掘机、汽车、钻机等设备配备 MF/ABC4 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》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。

3.2.3 运输设备运输能力校核

矿山拟定矿石年生产规模为 60 万 t，拟定运输设备采用额定载重为 35t 的自卸汽车，则矿山所需汽车数量计算如下：

A、汽车运转循环时间按下式计算：

$$T=t_1+t_2+t_3+t_4$$

式中：T—汽车运转循环时间（min）；

t₁—装车时间（3.5min）；

t₂—卸车时间（2.5min）；

t₃—停待时间（1.4min）；

t₄—运行时间（汽车坑内往返运距平均按 2.2km 计，平均运行速度 20km/h，则平均运行时间为 6.6min）；

代入上计算后得出：T=14min。

B、汽车实际生产能力按下式计算：

$$A = (60Q_y t K) / T = (60 \times 35 \times 8 \times 0.8) / 14 = 960t。$$

式中：Q_y—汽车有效载重量（35t）；

t—班工作小时数（取 8h）；

K—班工作时间利用系数（0.8）；

T—汽车运转循环时间（14min）；

代入上计算后得出：汽车实际生产能力为 960t。

C、自卸汽车数量的工作辆数按下式计算：

$$\begin{aligned} N &= (Q \times K_3) \div (C \times H \times A \times K_4) \\ &= (60 \times 1.1) \div (1 \times 300 \times 0.096 \times 0.8) \\ &= 2.8 \text{ 台 (取 3 台)。} \end{aligned}$$

式中：N—汽车台数（台）；

Q—年运输量（60 万 t，考虑破碎、装运损失 2%，剥离物 0.97 万 m³）；

K₃—计入生产不均匀和其他因素的生产能力富余系数（取 1.1）；

C—每日工作班数（1 班）；

H—年工作日数（300d）；

A—汽车台班能力（0.096 万 t）；

K₄—汽车出车率（取 0.8）。

由上式计算可知，配备 3 台额定载重量 35t 的自卸汽车能够满足生产需求。

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》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:

(1)露天采场基建终了平面图中应根据地形调整运输道路车挡的布置,车挡应设置在运输道路外侧边缘;

(2)建议设计明确部分挖方路段挖方边坡的设置要求。

(3)建议进一步完善运输道路缓和坡段长度、限制坡长等参数的设计。

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) 受振动等外力作用; 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	人员伤亡、设备受损	III	1) 按设计要求从上自下分层开采;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;

			<p>掘挖；</p> <p>9) 道路边坡过陡。</p>			<p>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；</p> <p>5) 道路边坡坡面角按照规定进行设置。</p>
2	高处坠落	开采台阶、作业面	<p>1) 设备作业人员站立不当、作业环境受限；</p> <p>2) 岩土松散，台阶过高；</p> <p>3) 设备、人员靠台阶边缘行走；</p> <p>4) 作业平台宽度不足，坡度较陡；</p> <p>5) 作业位置距坡顶线安全距离不够；</p> <p>6) 危险区域无安全防护栏或未设置警示标志。</p>	人员伤亡、设备受损	III	<p>1) 按设计分层台阶参数施工，防止出现超高台阶；</p> <p>2) 设备作业时，在作业平台的稳定范围内行走；</p> <p>3) 开采时应保证有足够宽的作业平台；</p> <p>4) 作业在安全地带进行；高处作业人员应佩戴安全绳；</p> <p>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。</p>
3	物体打击	开采台阶、作业面	<p>1) 松石发生滚落；</p> <p>2) 台阶坡面浮石未及时处理，或浮石处理不当；</p> <p>3) 上部平台作业时落石滚落至下部台阶或运输道路；</p> <p>4) 人员、设备在上下台阶垂直线上立体同时作业；</p> <p>5) 工作场所狭小，缺乏躲避空间；</p> <p>6) 安全帽等劳保用品穿戴不全，违章作业。</p>	人员伤亡	III	<p>1) 每次作业前组织人员及时清理坡面上的松石、浮石；</p> <p>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滞留；</p> <p>3) 严禁上下台阶同时交叉作业；</p> <p>4) 使用防脱挂钩，并经常检查。</p> <p>5) 破碎段、断层及时采取相应形式的支护；</p> <p>6) 严格穿戴符合安全规定的劳动保护用品进行作业；</p> <p>7) 严格按操作规程进行操作。</p>
4	车辆伤害	铲装平台	<p>1) 作业面太窄，铲装设备停位不当；</p> <p>2) 无现场专人指挥，司机操作失误；</p> <p>3) 司机麻痹大意、车况不好。</p>	人员伤亡	III	<p>1) 保证有足够宽的作业平台，铲装设备在稳定范围内作业；</p> <p>2) 车辆进行维修和定期检测，保证其安全防护设施完好；</p> <p>3) 做好现场安全管理，专人指挥作业。</p>
5	机械伤害	开采台阶、机械设备作业点	<p>1) 人体触及挖掘机等危险的转动、旋转部位；</p> <p>2) 人员位于挖掘机的旋转半径内；</p>	人员伤亡	III	<p>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；</p>

			3) 运转设备无安全防护装置。			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, 采取降噪措施; 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(滑坡)、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性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	1) 雷管与炸药违规混合堆放; 2) 卸载时撞击或抛掷爆破器材; 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	人员重大伤亡、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

		业点	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；		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。	人员重大伤亡，设备损毁	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。
			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。		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。
			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) 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) 填塞不够或填塞不严； 4) 因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) 保证填塞长度和填塞质量； 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		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

			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。		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) 爆破振动影响； 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

检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
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	矿山采用挖掘机铲装矿石，所选挖掘机为斗山 220，其最大挖掘高度分别为 10600mm，根据上述规定，台阶高度最大不超过 15.9m。因此，设计开采方式台阶高度 15m、10m 是符合规范的。	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 51°，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 35m。	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 60m。	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。	《水泥原料矿山工程设计规范》 (GB50598-2010) 5.6.4	设计采用已有斗山 220 型挖掘机配液压碎石锤 1 台进行二次破碎。	符合要求
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。	符合要求

检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
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》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85m，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) 定性分析

① 边坡参数分析

本次设计采用台阶开采，除4#拐点附近，其余区域灰岩已经全部裸露，4#拐点附近表土层厚度约2.0m。开采终了最大边坡高度85m，台阶高度10、15m，留设安全平台宽度4m，清扫平台宽度8m，最终边坡角51°，矿体倾角约18°~30°。矿体饱和抗压强度30~100MPa，抗压强度较高，属较硬岩类。根据岩体特征，设计岩体为矿石的台阶最终边帮边坡角65°，第四系剥离边坡角45°。上述边坡技术参数的设置，满足《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）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。

② 赤平投影分析

A. 边坡坡向与矿体倾向关系的分析

矿山开采的矿体为层状的灰岩矿体，采场边坡稳定性与矿体、边坡倾向关系密切相关。根据前述台阶设计参数，本次设计采场各边坡最终边坡角 $47^{\circ}\sim 51^{\circ}$ ，按边坡倾向分为南(附图 1-1 线剖面)、西(附图 F-F1 线剖面)两面边坡，其边坡产状即最大高度分别为 $223^{\circ}\angle 51^{\circ}$ 、85m； $287^{\circ}\angle 53^{\circ}$ ，57m；矿体产状则为 $342^{\circ}\angle 22^{\circ}$ 。

根据台阶倾向与矿体倾向的关系分析，最终边坡北部主边坡为切向坡，且弱面倾向(300°)与边坡坡面倾向(223°)夹角大于 40° ，边坡较稳定，西面边坡为逆向坡结构面倾向坡内，赤平投影表现为坡面与弱面相对，边坡稳定；东面坡最大高度为 57m，与层理结构面成顺向破，且弱面倾角(22°)小于台阶坡面角(65°)，弱面在坡面上临空，边坡不稳定。

定量分析

① 岩土体基本力学参数

根据湖南省煤田地质局第一勘察队 2021 年 10 月编制的《湖南省耒阳市东湖乡枣子村采石场建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告》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、《采矿手册》、《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 3-8 边坡力学参数表

序号	名称	密度(t/m^3)	内摩擦角 ϕ ($^{\circ}$)	粘聚力 c (KPa)	备注
1	第四系	1.6	25	50	
2	矿石	2.6	38	260	

3	结构面		27	100	
---	-----	--	----	-----	--

根据相关研究，爆破振动力等效加速度 0.0125g；矿区内地震动峰值加速度 0.05g。

② 边坡稳定性分析（按要求矿山每五年要做一次边坡稳定性分析，建议收集最近一次第三方出具的报告）。

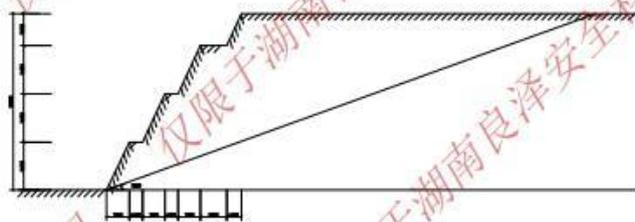
根据前述定性分析，采场最终边坡中西部边坡（次边坡）为逆向坡，属稳定边坡，南、北部（主边坡）边坡为切向坡，属基本稳定边坡。综合考虑设计对与矿体倾向成顺向坡的东部边坡进行简单平面滑动稳定性分析，对主边坡进行圆弧滑动破坏分析如下。

A. 东部边坡平面滑动破坏分析

东部边坡最大高度 $H=57\text{m}$ ，最终边坡角 $\alpha=53^\circ$ 。计算工具采用理正岩土工程计算分析软件 6.0 中岩质边坡计算工具，

计算荷载组合 I 的安全系数为 1.981。

[计算简图]



[计算条件]

[基本参数]

计算方法： 极限平衡法(建坡规范附录 A.0.2)

计算目标:	计算安全系数
边坡高度:	55.000(m)
结构面倾角:	20.0(°)
结构面内摩擦角:	27.0(°)
结构面粘聚力:	100.0(kPa)
水平外荷载 Px(kN):	0.0(kN/m)
竖向外荷载 Py(kN):	0.0(kN/m)

[坡线参数]

坡线段数	7		
序号	水平投影(m)	竖向投影(m)	倾角(°)
1	7.000	15.000	65.0
2	4.000	0.000	0.0
3	7.000	15.000	65.0
4	4.000	0.000	0.0
5	7.000	15.000	65.0
6	8.000	0.000	0.0
7	4.590	10.000	65.3

[岩层参数]

层数	1		
序号	控制点 Y 坐标	容重	锚杆和岩石粘结强度
	(m)	(kN/m ³)	frb(kPa)
1	0.000	26.0	80.0

[计算结果]

岩体重量:	80862.9(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:	75986.2(kN)
总下滑力:	27656.7(kN)
总抗滑力:	54797.8(kN)
安全系数:	1.981

同理，考虑爆破振动力计算荷载组合 II、III 的安全系数计算结果为 1.769、1.427。

B. 北侧主边坡圆弧滑动破坏分析

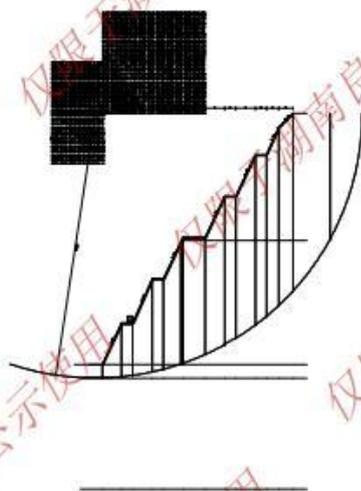
北主边坡倾向与结构面倾向成切向坡，结构面对边坡稳定性有利，其可能出现的破坏形式假设为圆弧破坏，设计按圆弧破坏对边坡进行分析如下：

a. 荷载组合 I (自重+地下水)

计算结果如右图

最不利滑动面:

滑动圆心	= (-2.393, 91.040)(m)
滑动半径	= 96.040(m)
滑动安全系数	= 1.601



b. 荷载组合 II (自重+地下水+爆破振动力)

计算结果如右图

最不利滑动面:

滑动圆心 = (-2.393,91.040)(m)

滑动半径 = 96.040(m)

滑动安全系数 = 1.526

c. 荷载组合 III (自重+地下水+地震力)

最不利滑动面:

滑动圆心 = (-2.393,91.040)(m)

滑动半径 = 96.040(m)

滑动安全系数 = 1.476

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 85m, 边坡危害等级为 I 级, 安全等级属于 II 级, 边坡安全系数按荷载组合 I、II、III 分别为 1.2、1.18、1.15。边坡安全系数按三种荷载组合如下表所示:

表 3-9 边坡安全系数表

荷载组合	东部边坡安全系数	北部边坡安全系数	安全系数限	稳定性评价
组合 I	1.981	1.601	1.2	满足规范限值要求
组合 II	1.769	1.526	1.18	满足规范限值要求
组合 III	1.427	1.476	1.15	满足规范限值要求

从上计算, 稳定性系数为大于规范要求, 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些差异, 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。

3.3.5 爆破参数选择合理性分析

1) 炮孔直径 d : 根据所选用的穿孔设备及台阶的高度和后方的平台宽度, 设计钻孔直径为 90mm。

2) 炸药单耗 q : 单位炸药消耗量 q 根据岩石的坚固性、炸药种类、爆破块度要求等因素决定。一般情况下可参照表 3-9 选取。

表 3-9 单位炸药消耗量

岩石硬度系数 f	<8	8~10	10~14	14~20
单位炸药消耗量 kg/m^3	<0.45	0.45~0.5	0.5~0.65	0.65~1

由于该矿矿石硬度系数在 4~6 左右, 因此, q 取 $0.45 kg/m^3$ 。

3) 作业台阶高度 H : 依照所选用穿孔设备和采场布置, 采石场台阶高度 15m。第四系表土剥离采用机械作业, 不需采用爆破作业。

4) 底盘最小抵抗线 $W_{底}$: 为保证台阶底部能获得预期的爆破效果, 减少盲孔率及岩坎, 根据实践经验, 底盘抵抗线一般约为钻孔直径 D 的 25~45 倍, 因此

$$W = (25 \sim 45)D = (25 \sim 45) \times 90 = (2250 \sim 4050)mm$$

该矿山岩体中等坚硬, 故取 $W=3$ 米。

5) 孔距(a)和排距(b)

$$a = mw = 1.15 \times 3.5 = 3.5m ;$$

式中: m ---分别为炮孔邻近系数, 取 1.15;

$$w---3m;$$

取排距 $b=3.0m$, 孔距 $a=3.5m$ 。

6) 孔深 h : 首先确定超深。炮孔钻太深, 炸药起爆后会对下一台阶造成损坏, 使下一轮钻孔困难, 太浅则会留下根底, 影响正常生产。因此确定超深的原则是: 确保底部不留根底, 不破坏下一台阶岩体完整性, 超深 0.8m, 则 15m 台阶孔深:

$$h=H/\sin a+L=15/\sin 70^{\circ}+0.8=16.8\text{m};$$

式中: H---台阶高度, 15m;

a---工作台阶坡面角, 70° ;

L---钻孔超深, 取 0.8m;

第二排加长 0.5m, 取 17.3m。

7) 充填长度 L2

$$L2=zW1$$

式中:

L2---堵塞长度, m;

z---堵塞系数, 依据《采矿设计手册》0.9~1, 取 1;

W1---底盘最小抵抗线, 3m;

设计取 L2=3m。

8) 单孔最大装药量及每次爆破总用药量:

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

式中:t---后排孔装药量增加系数 1.0-1.2, 取 $t1=1.0$, $t2=1.1$, $t3=1.2$;

q---单位炸药消耗量 0.45~0.5kg/m³, 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;

$$\text{单孔 } Q_{12}=1\times 0.45\times 3.5\times 3.0\times 15=71\text{kg}。$$

为了减少爆破作业对周边环境的影响, 设计采用工业数码电子雷管逐孔起爆, 矿山根据周边环境及工程要求等实际情况按照设计进行施工并确定具体爆破规模, 但一次爆破量不能超过爆破振动及空气冲击波计算的炸药量。

9) 一次爆破需求量。

(1) 单孔爆破矿石体积

$$V=abH=3.5\times 3.0\times 15=158\text{m}^3$$

一次爆破规模根据年生产量（矿山年生产能力 60 万 t/a，按 2.60t/m³计算折合为 23.07 万 m³）、工作天数（300d）以及每 3~4 天爆破一次计算：

$$230700 \div 300 \times (3 \sim 4) = 2307 \sim 3076 \text{m}^3$$

所需炮孔数量：N = (2307 ~ 3076) ÷ 158 = 15 ~ 20，设计布置 2 排炮孔，采用逐孔微差爆破，每次爆破孔数取 18 个。

(2) 采场一次爆破装药量 Q：

$$Q = NQ_{\text{单}} = 18 \times 71 = 1278 \text{kg}$$

设计 3~4 天爆破一次，设计每次爆破孔数为 18 个，排数为 2 排，每排 9 个孔，则一次爆破实际爆破岩石量为 2844m³，一次爆破炸药量为 1278kg。

10) 爆破参数

本矿设计采用深孔爆破。采用倾斜 70°钻孔，布孔方式采用双排孔梅花型布置。爆破参数如下：

序号	名称	单位	数值
1	爆破量	万 t/a	60
2	孔径	mm	90
3	孔深	m	16.8
4	钻孔网度	孔距 (m) × 排距 (m)	3.5 × 3.0
5	布孔方式	梅花形 (三角形)	
6	底盘抵抗线	m	3.0
7	堵塞长度	m	3.0
8	单孔药量	kg	71
9	爆破作业频率	设计 3 天爆破一次	
10	一次爆破炸药量	kg	1278
11	一次爆破孔数	排数 (个) × 单排孔数 (个)	2 × 9
12	分段孔数	个	1
13	最大段炸药量	kg	71

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

根据设计台阶高度，按单段最大装药量 71kg 的爆破作业进行安全验算如下。

1) 爆破振动: 依据《爆破安全规程》(GB6722-2014)规定, 按下式计算:

$$R=\{K/V\}^{1/a}Qm$$

式中: R---爆破地震波对地表建筑物危害半径, m;

V---爆破安全振动速度; 根据《爆破安全规程》(GB6722-2014)13.2.2条, 一般民用建筑物, 如办公、生活区建筑, 取 2.0cm/s; 工业、商业建筑物, 破碎等取 3.5cm/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《爆破安全规程》(GB6722-2014)13.2.4条和本矿山的岩石属性, 按 K=200, a=1.5 选取;

m---装药指数, 一般取 1/3;

Q---安全允许的最大齐发装药量 kg。微差爆破时表示最大一段的装药量, 为了减少对周边环境的影响, 设计采用工业数码电子雷管逐孔起爆, 则最大一段装药量为 71kg。

计算得:

工业、商业建筑物微差爆破震动安全距离: $R=61m$;

民用建筑物微差爆破震动安全距离: $R=89m$ 。

根据前述表 2-2“采场周边建构筑物情况表”, 采场周边建筑距离采场最小距离 65m, 均大于爆破震动安全距离。

办公、生活区外、工业广场其它建筑均位于爆破警戒线内, 矿山在爆破时需对警戒线内的设备和设施加以保护, 在本矿山人员集中的地方设置避炮棚以保障放炮安全, 矿山严格按爆破规程采取防护措施和控制爆破抵抗线的方向。

2) 爆破飞石安全距离

对于露天深孔爆破,

$$R=(40/2.45) \cdot D=147.0m$$

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，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。

露天爆破作业有害效应主要表现为爆破地震波、爆破空气冲击波以及爆破飞石，根据工程经验，深孔分段微差爆破时，空气冲击波影响范围和程度不大，远小于爆破飞石警戒距离，设计重点对爆破飞石和爆破地震波的危害予以考虑。从上面的安全距离计算可知，其爆破安全距离从飞石、地震波、所计算的安全距离均低于 300m，爆破时将人员设备撤至 300m 以外的安全地点并设置岗哨，预防人员误入采矿区域，并采取控制飞石相关安全措施。

4) 爆破安全警戒范围

本矿山属中型露天采石场，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。

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、穿孔爆破作业预先危险性分析及爆破危险程度评价影响分析，得知《初步设计》（代可研）中设计的有关采场要素合理。坍塌和放炮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，建设生产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，建议下步设计落实以下对策措施：

(1) 下步设计中进一步完善边坡监测设施的设计；

(2) 根据设计开采最终境界，完善矿山边坡的安全稳定性分析。

(3) 进一步完善避炮棚钢板厚度的设计内容。

3.4 通风防尘单元

本矿山为露天开采，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》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，详表 3-10。

表 3-10 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，靠近机械的一端，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，用电场所所有可燃物堆砌。	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 3-11 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	本次设计的用电设备有生活用电、照明等，电源引自当地变电站专用线路，电压 10kV。本矿山无一级负荷。	符合要求
双电源	有淹没危险环境采矿场的排水泵或用井巷排水的排水泵应由双重电源供电。两回路供电线路中，当任一回路停止供电时，其余回路的供电能力应能承担最大排水负荷。	《矿山电力设计标准》（GB50070-2020） 5.0.5	本矿为露天矿，矿山明确雨天不得施工，设计不需要双电源供电。	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；	《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	符合要求

检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	电气设备周围应有保护措施并设置警示标志。		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。	
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、人工装卸车地点排废场、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》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基本合理，符合相关法律、法规的要求。由上可知《初步设计》中对电气系统的设计基本符合《金属非金属矿山安全规程》和《矿

山电力设计标准》（GB50070-2020）的要求。

建议下步设计完善以下安全对策措施：

（1）根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）5.6.5.2 的相关要求，完善矿山主变电室安全设施的设计；

（2）进一步完善矿山架线方式的说明；

（3）建议下步设计根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）5.6.3.3 的要求，完善矿山应急照明的设计。

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、预测可能导致的事故类型、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 3-12 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	III	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	人员伤亡 和财	III	1) 采坑出入沟低洼处应设挡水设施； 2) 按设计要求在采场、工业

		足，失去保护作用； 3) 掘通采坑下有不明位置水体。	产损 失	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

1、矿山排水能力校核

本矿山为中型矿山，按简便方法计算暴雨洪水量。根据工业广场所处位置，查《湖南省暴雨洪水查算手册》的水文参数表，按五十年一遇设计暴雨计算， $Sp=75\text{mm/h}$ ；根据地形图测算，界外汇水面积 5.2万m^2 。

则工业广场北侧暴雨径流量为：

$$Q=\alpha SpF=0.65\times 75\times 10^{-3}\times 5.2\times 10^4/3600=0.7\text{m}^3/\text{s}$$

式中：

Q——暴雨径流量， m^3/h ；

α ——径流系数，取 0.65；

Sp——设计频率降雨量， 75mm/h ；

F——采场上方汇水面积， 5.2万m^2 。

排水沟设计：

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 $1:0.25\sim 1:0.5$ 。

设计该排水沟为砌石明渠，最小纵坡 3%，断面为矩形，宽 0.5m，深 0.5m，1 个排水口。

排水沟流量计算：

$$Q = s_0 v = 0.55 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} = 3.18 \text{ m/s}$$

$$R = \frac{s_0}{P} = 0.145 \text{ m}$$

式中： Q ——水沟流量， m^3/s ；

s_0 ——水沟有效断面， 0.175 m^2 （依据《室外排水设计标准》5.2.4 规定：充满度取 0.7）；

v ——水流速度， m/s ；

I ——最小水力坡降，0.03；

R ——水力半径；

P ——水沟有效断面湿周长，1.2m；

n ——水沟壁粗糙系数，浆砌明渠，取 0.015；

按两个排水口计算排水沟泄流量为 $1.1 \text{ m}^3/\text{s}$ ，大于暴雨径流量 $0.7 \text{ m}^3/\text{s}$ ，排水沟的排水能力可满足排水要求。

2、凹陷采坑（+298m 以下）排水设计

+295m 以上各平台修建了排水沟，凹陷采坑积水仅为采场自身汇水，采坑充水因素主要为大气降水。

(1) 正常降雨迳流量（长历时）

凹陷采坑内正常降雨迳流量（长历时）按下式计算：

$$Q1 = \alpha H1F \div 30 = 0.6 \times 0.223 \times 30100 \div 30 = 134 \text{ m}^3/\text{d}$$

式中： Q_1 ——正常降雨迳流量， m^3/h ；

α ——迳流系数，0.6（参照《水泥原料矿山工程设计规范》（GB50598-2010）第9.3.4条：取0.6~0.7）；

H_1 ——多年雨季月平均降雨量，为223mm；

F ——采坑汇水面积，3.01万 m^2 。

计算得，正常降雨迳流量 $Q_1=134m^3/d$ ，即正常日涌水量134 m^3 。

(2) 最大涌水量（短历时）

最大涌水量按短历时最大日降雨量206mm计算

$Q_2=\alpha H_1 F=0.7 \times 0.206 \times 30100=3720m^3/d$

即日最大涌水量为3720 m^3 ；

(3) 坑底机械排水

根据《水泥原料矿山工程设计规范》（GB50598-2010），淹没时间不应超过5天，设计淹没时间不超过3天。

按20小时能排出24小时一般涌水量计算单台排水设备所需的排水能力：

$134m^3 \div 20=5.7m^3/h$ ；

排水设备所需扬程高度：

$H'=(298-295) \times 1.15=3.5m$ ；

为满足正常涌水量排水要求，选用QY20-10-2.5型潜水泵2台，其中1台工作，1台备用；潜水泵流量为20 m^3/h ，扬程为10m，管径100mm，配套电机额定功率为2.5kW。暴雨季节需及时排出积水时，2台同时工作。

按最大涌水量计算水泵所需要的台数

$n=3720 \div 3 \div 20 \div 20=1.95$ 台；

按正常涌水量计算水泵所需要的台数

$n=134 \div 20 \div 20=0.3$ 台。

(4) 管道选型

根据水泵出水口管径，设计选择 2 趟 $\phi 114 \times 4$ 无缝钢管从坑底集水井沿坡面敷设至+298m 封闭圈外现有排水沟。

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。建议下步设计完善以下内容：

- (1) 建议补充道路排水沟的设计及道路排水沟流量计算；
- (2) 建议补充工业场地截水沟的设计。

3.7 排土场单元

3.7.1 排土场单元预先危险性分析

《初步设计》（代可研）对矿山排土场进行了设计，本节采用预先危险性分析的评价方法，对矿山排土场可能存在的危险因素、发生事故原因或条件、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 3-13。

表 3-13 排土场预先危险性分析表

序号	危险因素	存在位置	触发条件	事故后果	危险等级	安全措施及要求
1	排土场选址不当, 诱发泥石流	排土场下游	1) 排土场地位置不合适, 威胁下游设施; 2) 地质条件不良; 3) 地形地势不合适。	毁坏下游设施, 污染环境。	III	1) 排土场的设计, 要与采矿场设计密切配合, 相互协调, 应具有顺畅的运输道路, 可靠的转排设备等; 2) 排土场设置应保证不威胁采矿场、工业场地(厂区)、居民点、耕种区、水域等的安全, 其安全距离应在设计中规定; 3) 排土场的地形横坡一般宜在 24°以内, 条件特殊时, 其防护工程要足以保证下方设施的安全。
2	排土场管理不当, 诱发泥石流	排土场下游	1) 排土场参数不合理; 2) 排土场搭配不当; 3) 排水、防护设施不完善。	威胁下游设施, 污染环境。	III	1) 排土场的阶段高度、总堆置高度、平台宽度、相邻阶段同时作业的超前堆置宽度, 均应在设计中明确规定; 2) 排弃岩土 of 岩土比, 岩土混排或分排, 应在设计中明确。不应将岩、土分层交替堆置。稳固性差的岩土应尽量排在不受水浸泡的废石地较低阶段, 坚硬的岩块应排在边坡底部外侧, 覆盖坡脚, 或按比例混合岩土排弃; 3) 排土场堆放使用中必须加强管理, 并采取相应加固保护措施, 尤以边坡外缘为重点, 防止出现边坡裂缝、坍塌、滑动以及泥石流等危险不安全因素; 4) 排土场必须有可靠的截流、防洪和排水设施。在排土场附近汇水径流方向应设拦水坝和导水渠, 在坡底周边筑防洪、防泥石流坝。
3	粉尘	排土场周围	1) 空气污染; 2) 粉尘危害。	环境不良	II	1) 排土场址不应设在居民区或工业建筑的主导风向的上风向和生活水源的上游; 2) 排土场应采取防尘措施。
4	废石污染物	排土场周围	废石占用场地及空间。	影响植被	I	矿山开采结束后, 排土场覆土复垦, 植草植树, 进行绿化。

采用预先危险性分析对矿山排土场可能存在的危险因素进行分析, 排土场主要危险有害因素是坍塌(滑坡)、泥石流以及大块石头滚落, 通过以上

危险因素辨识和预测，提出了相应的防范措施，企业必须严格按设计排土工艺进行堆排，设置相关安全设施及警示标识标牌。

3.7.2 排土场安全检查表

本单元根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）、《金属非金属矿山排土场安全生产规程》（AQ2005-2005）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 3-14 排土场安全检查表

检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
排土场位置	排土场不应受洪水威胁或者由于上游汇水造成滑坡、塌方、泥石流等灾害。排土场不应给采矿场、工业场地、居民区、铁路、公路和其他设施造成安全隐患。 排土场不应影响露天矿山边坡稳定，不应产生滚石、滑塌等危害。内部排土场不应影响矿山正常开采和边坡稳定，排土场坡脚与开采作业点之间应留设安全距离，必要时设置滚石或泥石流拦截设施。	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020） 5.5.1	设计利用现有老采坑作为排土场，该排土场为坑内排土，坑底及四周边坡为较坚硬的灰岩，坑底无溶洞，无滑坡、泥石流危害。	符合要求
排土场堆置要素	排土场的阶段高度、总堆置高度、安全平台宽度、总边坡角、相邻阶段同时作业的超前堆置距离等参数，应满足安全生产的要求，在设计中明确规定。	《金属非金属矿山排土场安全生产规程》（AQ2005-2005） 5.6	本排土场为坑内排土，堆置高度2.2m，四面均靠岩石边坡排放。排土场无滑坡、泥石流危害，不存在水土流失现象。	符合要求
排土作业方法	道路运输的卸排作业，卸土时，排土平台应平整，排土线应整体均衡推进；汽车倒车速度小于	《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）	设计采用35t型矿用自卸汽车运输、铲装机排土的排弃工艺。	符合要求

检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
	5km/h，不应高速倒车，以免冲撞安全车挡。	5.5.2 《金属非金属矿山排土场安全生产规程》 (AQ2005-2005) 6.1		
排土场安全车挡	排土卸载平台边缘，有固定的挡车设施，其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；设置移动车挡设施的，对不同类型移动车挡制定相应的安全作业要求，并按要求作业。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.5.2.4	在排土卸载平台边缘设置安全车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的1/2，顶宽不小于车轮轮胎直径的1/4，底宽不小于车轮轮胎直径的3/4。	符合要求
排土场限速	汽车与排土工作面距离小于200m时，车速不大于16km/h；与坡顶线距离小于50m时，车速不大于8km/h；重车卸载时的倒车速度不大于5km/h；能见度小于30m时停止排土作业。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020) 5.5.2.4	设计汽车与排土工作面距离小于200m时，车速不大于16km/h；与坡顶线距离小于50m时，车速不大于6km/h；重车卸载时的倒车速度不大于5km/h；能见度小于30m时停止排土作业；排土作业区设置一定数量的限速牌等安全标志牌。	符合要求
排土场照明	排土作业区照明必须完好，灯塔与排土挡墙距离15~25m，照明角度必须符合要求；夜间无照明禁止排土。	《金属非金属矿山排土场安全生产规程》 (AQ2005-2005)	本矿无夜间作业，设计禁止夜间作业，符合规范。	符合要求

检查项目	检查内容	检查依据	检查情况	检查结果
		6.1.10		
排土场 防震	排土场防震，应遵守下列规定：处于地震烈度高于6度地区的排土场，应制定相应的防震和抗震的应急预案；排土场泥石流拦挡坝，按现行抗震标准进行校核。	《金属非金属矿山排土场安全生产规程》 (AQ2005-2005) 7.7	本矿区处于地震烈度为6度地区，设计未制定相应的防震和抗震的应急预案。	符合要求
排土场 安全管理	排土场安全管理：建立健全适合本单位排土场实际情况的规章制度，包括：排土场安全目标管理制度；排土场安全生产责任制度；排土场安全生产检查制度；排土场安全技术措施实施计划；排土场安全操作以及有关安全培训、教育制度和评价制度；企业必须严格按照设计文件的要求和有关技术规范，做好排土场安全检查和监测工作；未经技术论证和安全生产监督管理部门的批准，任何单位和个人不得随意变更排土场设计或设计推荐的有关参数；排土场滚石区应设置醒目的安全警示标志。	《金属非金属矿山排土场安全生产规程》 (AQ2005-2005) 4.2、4.3、4.4、4.5	《初步设计》已设计矿山排土场相关安全管理。	符合要求

采用安全检查表对矿山排土场单元进行符合性分析，经检查《初步设计》选择排土场位置、排土方式等合理，符合相关法律、法规要求。矿山在今后的排土场施工运行过程中应加强安全管理。排土场进行排土作业时，应圈定危险范围，并设立警戒标志，无关人员不应进入危险范围内；排土场滚石区应设置醒目的安全警示标志；建立健全适合本矿排土场实际情况的规章制度，包括：排土场安全目标管理制度、排土场安全生产责任制度、排土场安全生

产检查制度、排土场安全技术措施实施计划、排土场安全操作以及有关安全培训教育制度和评价制度；企业必须严格按照设计文件的要求和有关技术规范，做好排土场安全检查和监测工作；未经技术论证和安全生产监督管理部门的批准，任何单位和个人不得随意变更排土场设计或设计推荐的有关参数。

3.7.3 评价小结

通过对矿山排土场单元采用预先危险性分析，指出了矿山排土场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排土场单元进行符合性分析，分析得出设计排土场位置、相关结构参数合理，符合相关法律、法规的要求。建议下步设计完善矿山排土场以下内容：

- (1) 补充排土场选址区积水处置设计，积水未排于禁止在此区域排土；
- (2) 排土作业应遵循“高土高排，低土低排”原则，建议完善排土场卸车平台的设计。
- (3) 补充临时排土场排土场工艺设计，完善图纸排土场终了平面图的设计。

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 3-15 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)应建立、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 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。
4	事故预防	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。 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。
5	安全投入	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。 2) 企业应依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。 3) 参加安全生产责任保险。
6	设备设施	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。
7	职业危害管理	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。 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

序号	项目	安全管理措施及要求
		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。
8	技术资料	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 3-16。

表 3-16 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
1	中毒	饮用水	饮用水未经沉淀、消毒； 饮用水源未进行卫生检测。	人员伤亡	II	1) 水质经检测达标后 可用。 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、 人员伤亡	II	1) 合理设计供水系统， 保证充足的水源和水量。 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，从而提高矿山本质安全和安全管理水平。

(1) 建议设计根据《中华人民共和国安全生产法》第二十七条的规定，明确矿山应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作；

(2) 建议设计完善个人安全防护和安全标志系统的设计内容；

(3) 建议设计中明确矿山应严格按照《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》的规定要求对矿山使用的空压机、避雷器、电力变压器、高压开关设备、高压开关电缆、电力绝缘安全工器具、接地装置等在用的设备设施定期进行检测检验；

(4) 建议根据《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）中第十一条的要求，明确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；

(5) 建议企业强化主要负责人的安全履职，企业的主要负责人（含法定代表人和实际控制人）是本单位安全生产第一责任人，企业的法定代表人应取得金属非金属矿山主要负责人考核合格证，矿山的实际控制人每月应在生产现场履行安全生产职责的时间不得少于10个工作日，每月组织研究一次安全生产重大问题，形成会议纪要；

(6) 建议企业强化安全教育培训，建立包括外包施工单位从业人员在内的安全培训档案，实行“一人一档”；

(7) 建议按照湖南省应急管理厅 2022 年 3 月份已发布的《双重预防机制的建设工作指导手册》的要求, 提出矿山应完善双重预防机制的建设工作, 提高安全管理水平。

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, 其临界量表 3-17 确定;

(2) 未在规范表 1 范围内的危险化学品, 依据其危险性, 按表 3-18 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 3-17、表 3-18 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 3-17 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	叠氮化钡	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 3-18 未在表 3-17 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》，矿山一次爆破实际爆破矿岩量约 2844m³，一次爆破实际炸药量约 1278kg。网络爆破所用爆破器材导爆管为 36 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：36×1+1000×12=12.036（kg），辨识结果见表 3-19。

表 3-19 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	1.278	0.129<1	不构成重大危险源
2	工业雷管	1.1B	10	0.012		

综上所述，该矿露天开采不构成危险化学品重大危险源。

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的缺陷和不足，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

进一步完善矿山周边环境的介绍，明确爆破警戒范围内建构筑物数量及结构形式，并提出具体的安全处理措施。

4.2 开拓运输单元对策措施建议

(1) 露天采场基建终了平面图中应根据地形调整运输道路车挡的布置，车挡应设置在运输道路外侧边缘；

(2) 建议设计明确部分挖方路段挖方边坡的设置要求。

(3) 建议进一步完善运输道路缓和坡段长度、限制坡长等参数的设计。

4.3 采剥单元对策措施建议

(1) 下步设计中进一步完善边坡监测设施的设计；

(2) 根据设计开采最终境界，完善矿山边坡的安全稳定性分析。

(3) 进一步完善避炮棚钢板厚度的设计内容。

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戴防尘口罩。

4.5 矿山供配电设施单元对策措施建议

(1) 根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 5.6.5.2 的相关要求, 完善矿山主变电室安全设施的设计;

(2) 进一步完善矿山架线方式的说明;

(3) 建议下步设计根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 5.6.3.3 的要求, 完善矿山应急照明的设计。

4.6 防排水单元对策措施建议

(1) 建议补充道路排水沟的设计及道路排水沟流量计算;

(2) 建议补充工业场地截水沟的设计。

4.7 排土场单元对策措施建议

(1) 补充排土场选址区积水处置设计, 积水未排干禁止在此区域排土;

(2) 排土作业应遵循“高土高排, 低土低排”原则, 建议完善排土场卸车平台的设计。

(3) 补充临时排土场排土场工艺设计, 完善图纸排土场终了平面图的设计。

4.8 安全管理单元对策措施建议

(1) 建议设计根据《中华人民共和国安全生产法》第二十七条的规定, 明确矿山应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作;

(2) 建议设计完善个人安全防护和安全标志系统的设计内容;

(3) 建议设计中明确矿山应严格按照《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》的规定要求对矿山使用的空压机、避雷器、电力变压器、高压开关设备、高压开关电缆、电力绝缘安全工器具、接地装置等在用的设备设施定期进行检测检验;

(4) 建议根据《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)中第十一条的要求,

明确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;

(5) 建议企业强化主要负责人的安全履职,企业的主要负责人(含法定代表人和实际控制人)是本单位安全生产第一责任人,企业的法定代表人应取得金属非金属矿山主要负责人考核合格证,矿山的实际控制人每月应在生产现场履行安全生产职责的时间不得少于 10 个工作日,每月组织研究 1 次安全生产重大问题,形成会议纪要;

(6) 建议企业强化安全教育培训,建立包括外包施工单位从业人员在内的安全培训档案,实行“一人一档”;

(7) 建议按照湖南省应急管理厅 2022 年 3 月份已发布的《双重预防机制的建设工作指导手册》的要求,提出矿山应完善双重预防机制的建设工作,提高安全管理水平。

5 评价结论

5.1 主要危险有害因素辨识结果

通过对耒阳市东湖圩镇金枣坪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（滑坡）、爆破伤害、泥石流、高处坠落、物体打击、车辆伤害、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（滑坡）、爆破伤害、泥石流、高处坠落、车辆伤害及物体打击，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》第二十七条的规定，明确矿山应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。

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) 严格按设计排土位置及堆置参数进行排土作业，严禁随意排放。安排专人对已有堆土区进行日常检查并记录存档，雨季加强检查，及时对排水沟进行疏通、修整，保证排水沟等设施正常运行。老采坑积水未排干前禁止在此排土。

(5) 本次设计开采范围内存在已有老采坑，在已有边坡下方作业时，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。

(6) 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。

(7) 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，可以得到有效地控制和防范。

建设项目存在各种危险有害因素，边坡坍塌（滑坡）、爆破伤害、泥石流、高处坠落、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（滑坡）、爆破伤害、泥石流、高处坠落、车辆伤害、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 安全预评价总结论

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：《耒阳市东湖圩镇金枣坪建筑石料用灰岩矿露天开采改扩建工程初步设计》提出的矿山总平

面布置、开拓运输系统、采剥工艺、通风防尘、供配电系统、防排水系统、排土场系统及安全管理系统的的天性符合《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天性要求。

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10月