

编号：皖 FM20251200001

宿松万达竹叶洼矿业有限公司
宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿
260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程
安全预评价报告

(审定稿)

安徽瑞祥安全环保咨询有限公司

APJ-(皖)-019

二〇二六年五月



CS 扫描全能王

3亿人都在用的扫描App



安全评价机构 资质证书

(副本) (1-1)

统一社会信用代码: 9134080079010353X5

机构名称: 安徽瑞祥安全环保咨询有限公司
办公地址: 安徽省安庆市高新区技术产业开发区和平路 366 号
法定代表人: 张五永
证书编号: APJ-(皖)-019
首次发证: 2021 年 06 月 22 日
有效期至: 2026 年 07 月 15 日
业务范围: 金属、非金属矿及其他矿采选业; 石油加工业, 化学原料, 化学品及医药制造业。

此件用于: 宿松万达竹业矿业有限公司
宿松县九姑山竹业建设有限公司
料棚灰库矿260万吨露天条矿技改
建设工程安全预评价
再次复印无效



2026年11月15日



CS 扫描全能王

3亿人都在用的扫描App

宿松万达竹叶洼矿业有限公司
宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿
260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程
安全预评价报告

法定代表人:
技术负责人:
项目负责人:

二〇二六年五月

3408020189537



CS 扫描全能王™

3亿人都在用的扫描App

宿松万达竹叶洼矿业有限公司
宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿
260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程
安全预评价人员表

	姓名	资格证书编号	专业	签字
项目负责人				
项目组成员				
报告编制人				
报告审核人				
过程控制负责人				
技术负责人				

前 言

宿松万达竹叶洼矿业有限公司成立于 2017 年 12 月,企业类型为其
他有限
宿松县
10km 处

该矿于 2024 年 6 月完成了基建工作,随后通过安全设施竣工验收取得了安全生产许可证,有效期至 2027 年 7 月 31 日。开采矿种:建筑石料用灰岩,生产规模:100 万吨/年。

2024 年 7 月,矿山委托安徽省地质实验研究所(国土资源部合肥矿产资源监督检测中心)编制了《安徽省宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿勘探报告》,该勘探报告于 2024 年 8 月 10 日通过专家评审。

为进一步查明矿山原开采范围(普查阶段资源储量估算范围)资源量情况,2026 年 2 月,安徽省地质实验研究所提交了《安徽省宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿勘探报告补充说明》。

2026 年 3 月,安徽国舜生态环境有限公司编制了《安徽省宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿矿产资源开采方案(扩大生产规模)》,该方案于 2026 年 2 月 10 日通过专家评审。

为办理项目备案手续,宿松万达竹叶洼矿业有限公司于 2026 年 4 月委托安徽金石源矿山工程设计咨询有限责任公司编制完成了《宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 260 万吨/年露天采矿技改扩建项目可行性研究报告》(以下简称《可行性研究报告》)。依据可研开采设计方案:矿山采用露天开采方式,自上而下分层、分台阶开采,台阶高度 15m;主要开采工艺:中深孔爆破、机械铲装、汽车运输。

为了贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，依据《中华人民共和国安全生产法》和《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》等法律、法规和规范性文件精神，宿松万达竹叶洼矿业有限公司委托我公司对宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程进行安全预评价工作，为项目后期安全设施设计及未来矿山生产过程中安全管理提供技术支持。

在接受委托后，我公司遵照相关规定和公司作业指导书，组建了安全评价组。在认真分析项目风险，收集有关国家法律法规、部门规章、地方性法规及规范性文件、国家标准、行业标准、规程、规范，在企业提供的相关资料的基础上，到矿山进行了现场实地勘测调查，对现场收集的调查资料分析、整理，对建设项目潜在危险、有害因素辨识分析和定性、定量评价，按照评价导则和《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）文件要求，依据《可行性研究报告》编制了《宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程安全预评价报告》。

在本次评价过程中得到了宿松县应急管理局的监督、指导，也得到了宿松万达竹叶洼矿业有限公司有关人员的密切配合，在此一并表示衷心感谢！

评价组

2026 年 5 月

目 录

1 评价对象与依据	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 评价依据	1
2 建设项目概述	9
2.1 建设单位概况	9
2.2 自然环境概况	13
2.3 建设项目地质概况	14
2.4 工程建设方案概况	31
3 定性定量评价	48
3.1 评价单元的划分	48
3.2 评价方法的选择	48
3.3 周边环境及总平面布置单元	50
3.4 开拓运输单元	56
3.5 采剥单元	58
3.6 通风防尘系统单元	78
3.7 矿山供配电设施单元	79
3.8 防排水单元	81
3.9 安全管理及其他单元	83
3.10 重大危险源辨识单元	86
4 安全对策措施及建议	87
4.1 周边环境及总平面布置单元对策措施	87
4.2 开拓运输单元对策措施	87
4.3 采剥单元对策措施	88
4.4 通风防尘系统单元对策措施	92
4.5 矿山供配电设施单元对策措施	92
4.6 防排水单元对策措施	93

4.7 安全管理单元对策措施	94
5 安全预评价结论	96

附件:

1. 委托书
2. 营业执照
3. 采矿许可证
4. 安全生产许可证
5. 《关于〈安徽省宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿普查地质报告〉矿产资源储量评审备案证明》（松国土资函[2017]068 号）
6. 《安徽省宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿勘探报告评审意见书》（2024 年 9 月 10 日）
7. 《安徽省宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿开采方案（扩大生产规模）评审意见书》（2026 年 2 月 10 日）
8. 与宿松国泰公路矿业有限公司签订的安全生产管理协议
9. 可行性研究报告专家评审意见
10. 《关于宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 260 万吨/年露天采矿技改扩建项目备案的函》
11. 宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿开采现状和周边环境图
12. 可行性研究报告附图:
 - （1）地形地质图
 - （2）总平面布置及基建终了平面图
 - （4）开采终了平面图
 - （5）1 线地质剖面图

(6) 采矿方法图

13. 项目评价组现场调研部分照片

14. 预评价报告专家评审意见及专家评审意见报告修改说明

1 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

1.1.1 评价对象

依据可研报告和委托合同，确定本次安全预评价的对象是宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程。

1.1.2 评价范围

本次安全预评价的范围是《宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 260 万吨/年露天采矿技改扩建项目可行性研究报告》中拟定建设方案的露天开采范围及对应的露天开采生产系统、公辅工程及安全管理等方面，不包括石料加工设施。

1.2 评价依据

1.2.1 法律、法规、规章和规范性文件

国家法律：

1. 《中华人民共和国矿产资源法》（国家主席令[1986]第 36 号、自 1986 年 10 月 1 日起施行，根据国家主席令[2024]第 36 号修正）
2. 《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令[1989]第 22 号发布、自 1989 年 12 月 26 日起施行，根据国家主席令[2014]第 9 号修正）
3. 《中华人民共和国铁路法》（国家主席令[1990]第 32 号发布、自 1991 年 5 月 1 日起施行，根据国家主席令[2015]第 25 号修正）
4. 《中华人民共和国矿山安全法》（国家主席令[1992]第 65 号发布、自 1993 年 5 月 1 日起施行，根据国家主席令[2009]第 18 号修正）
5. 《中华人民共和国劳动法》（国家主席令[1994]第 28 号发布、自 1995 年 1 月 1 日起施行，根据国家主席令[2018]第 24 号修正）

6. 《中华人民共和国消防法》（国家主席令[1998]第 4 号发布、自 1998 年 9 月 1 日施行，根据国家主席令[2021]第 81 号修正）

7. 《中华人民共和国职业病防治法》（国家主席令[2001]第 60 号发布、自 2002 年 5 月 1 日起施行，根据国家主席令[2018]第 24 号修正）

8. 《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令[2002]第 70 号发布、自 2002 年 11 月 1 日起施行，根据国家主席令[2021]第 88 号修正）

9. 《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令[2007]第 69 号发布、自 2007 年 11 月 1 日起施行，根据国家主席令[2024]第 25 号修订）

行政法规:

1. 《电力设施保护条例》（国发〔1987〕84 号发布、自 1987 年 9 月 15 日施行，根据国务院令 588 号修订）

2. 《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令 167 号发布、自 1994 年 12 月 1 日施行，根据国务院令 687 号修订）

3. 《工伤保险条例》（国务院令 375 号发布、自 2004 年 1 月 1 日起施行，根据国务院令 586 号修订）

4. 《安全生产许可证条例》（国务院令 397 号发布、自 2004 年 1 月 13 日起施行，根据国务院令 653 号修订）

5. 《民用爆炸物品安全管理条例》（国务院令 466 号发布、自 2006 年 9 月 1 日施行，根据国务院令 653 号修订）

6. 《风景名胜区条例》（国务院令 474 号发布、自 2006 年 12 月 1 日起施行，根据国务院令 666 号修订）

7. 《铁路安全管理条例》（国务院令 639 号发布、自 2014 年 1 月 1 日起施行）

8. 《生产安全事故应急条例》（国务院令 708 号发布、自 2019

年 4 月 1 日起施行)

9. 《安徽省非煤矿山管理条例》（安徽省人民代表大会常务委员会公告（12 届）第 25 号、自 2015 年 5 月 1 日起施行）

10. 《安徽省安全生产条例》（安徽省人民代表大会常务委员会公告（14 届）第 24 号、自 2024 年 7 月 1 日起施行）

部门规章：

1. 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（原安监总局令第 20 号发布、自 2009 年 6 月 8 日起施行，根据原国家安监总局令第 78 号修订）

2. 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安监总局令第 36 号发布、自 2011 年 2 月 1 日起施行，根据原国家安监总局令第 77 号修订）

3. 《电力设施保护条例实施细则》（国家经济贸易委员会、公安部令第 8 号发布、自 2011 年 6 月 30 日起施行，根据国家发展改革委令第 11 号修订）

4. 《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》（原国家安监总局令第 62 号公布、自 2013 年 10 月 1 日起施行，根据原国家安监总局令第 78 号修订）

5. 《生产经营单位安全培训规定》（原安监总局令第 3 号发布、自 2015 年 7 月 1 日起施行，根据原国家安监总局令第 80 号修订）

6. 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（原安监总局令第 75 号发布、自 2015 年 7 月 1 日起施行）

7. 《生产安全事故应急预案管理办法》（原安监总局令第 88 号发布、自 2016 年 7 月 1 日起施行，根据应急管理部令第 2 号修订）

8. 《矿山救援规程》（应急管理部令第 16 号发布、自 2024 年 7 月

1 日起施行)

9. 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（应急管理部令第 19 号发布、自 2026 年 6 月 1 日起施行)

相关规范性文件:

1. 《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)

2. 《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》（原安监总管一〔2016〕49 号、2016 年 5 月 30 日)

3. 《安徽省应急管理厅、国家矿山安全监察局安徽局关于加强安徽省金属非金属矿山安全技术工作的指导意见》（皖应急〔2021〕144 号、2021 年 12 月 14 日)

4. 《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)

5. 《矿山安全评价检测检验监督管理办法（试行）》（矿安〔2022〕81 号、自 2022 年 5 月 23 日起施行)

6. 《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)

7. 《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财资〔2022〕136 号、2022 年 11 月 21 日)

8. 《国家矿山安全监察局关于做好非煤矿山灾害情况发生重大变化及时报告和出现事故征兆等紧急情况及时撤人工作的通知》（矿安〔2023〕60 号、2023 年 6 月 21 日)

9. 《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》（2023 年 9 月 6 日）

10. 《国家矿山安全监察局关于印发〈防范非煤矿山典型多发事故六十条措施〉的通知》（矿安〔2022〕124 号、2023 年 9 月 12 日）

11. 《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）

12. 《安徽省应急管理厅关于防范非煤矿山车辆伤害和高处坠落生产安全事故的通知》（皖应急函〔2024〕71 号、2024 年 3 月 12 日）

13. 《关于印发《安徽省安全生产治本攻坚三年行动实施方案（2024—2026 年）》子方案的通知》（皖安办〔2024〕10 号、2024 年 3 月 13 日）

14. 《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）

15. 《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》（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，2024 年 4 月 24 日）

16. 《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》（矿安〔2024〕68 号、2024 年 6 月 17 日）

17. 《安徽省人民政府办公厅关于印发加强矿山全生命周期管理若干措施的通知》（皖政办〔2024〕6 号、2024 年 6 月 27 日）

18. 《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）

19. 《关于印发〈安全生产责任保险实施办法〉的通知》（应急〔2025〕27 号、2025 年 3 月 29 日）

20. 《关于印发〈安徽省铁矿等十四个矿种采选行业准入标准〉的通知》（皖工信非煤〔2025〕62 号、2025 年 7 月 15 日）

21. 《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）

1.2.2 标准规范

1. 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-1987）
2. 《安全评价通则》（AQ8001-2007）
3. 《安全预评价导则》（AQ8002-2007）
4. 《矿山安全标志》（GB/T14161-2008）
5. 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
6. 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
7. 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
8. 《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）
10. 《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）
11. 《爆破安全规程》（GB6722-2014）
12. 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014（2018 版））
13. 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）
14. 《民用爆炸物品重大危险源辨识》（WJ/T9093-2018）
15. 《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》
(KA/T2063-2018)
16. 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）
17. 《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）
18. 《个体防护装备配备规范第 4 部分：非煤矿山》
(GB39800.4-2020)

19. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）

20. 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（KA23-2025）

21. 《生产安全事故分类与编码》（GB6441-2025）

1.2.3 建设项目技术资料

1. 《安徽省宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿普查地质报告》
（安徽省地质矿产勘查局 311 地质队，2017 年 7 月）

2. 《安徽省宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案》（铜陵化工集团化工研究设计院有限责任公司，2017 年 8 月）

3. 《宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 100 万 t/a 露天采矿工程初步设计》（山东省建筑材料工业设计研究院，2018 年 8 月）

4. 《宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿露天采矿工程安全设施设计》（山东省建筑材料工业设计研究院，2018 年 8 月）

5. 《宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 100 万 t/a 露天采矿工程变更设计》（内蒙古建筑材料工业科学研究设计院有限责任公司，2021 年 1 月）

6. 《宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿露天采矿工程安全设施变更设计》（内蒙古建筑材料工业科学研究设计院有限责任公司，2021 年 1 月）

7. 《宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 100 万 t/a 露天采矿建设工程安全设施验收评价报告》（湖南荣泰安全环保技术咨询有限公司，2024 年 6 月）

8. 《安徽省宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿勘探报告》（安徽省地质实验研究所，2024 年 8 月）

9.《安徽省宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿勘探报告补充说明》（安徽省地质实验研究所，2026 年 2 月）

10.《安徽省宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿矿产资源开采方案（扩大生产规模）》（安徽国舜生态环境有限公司，2026 年 3 月）

11.《宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 260 万吨/年露天采矿技改扩建项目可行性研究报告》（安徽金石源矿山工程设计咨询有限责任公司，2026 年 4 月）

1.2.4 其他评价依据

1. 安全预评价委托书、合同书；
2. 营业执照、采矿许可证、安全生产许可证；
3. 《新编矿山采矿设计手册》（2006 年中国矿业大学出版社）
4. 《安全评价实用指南（第一版）》（2007 年中国矿业大学出版社）
5. 评价人员收集的其他相关资料。

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 建设单位基本情况

单位名称：

统一社会信用代码：

成立日期：

企业类型：

企业地址：

法定代表人：

注册资本：

营业期限：

经营范围：

（依法须经批准

销售。

2.1.2 历史沿革及项目背景

宿松万达竹叶洼矿业有限公司成立于 2017 年 12 月，企业类型为其他有限责任公司，主要从事建筑料用灰岩开采、石料来料加工、滑石粉、黄沙销售，其所属宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿位于宿松县城北东 70° 向 10km 处，行政区划隶属九姑乡白马村。

该矿原采矿权最早于 1993 年 12 月设置，后经多次延续、变更登记，于 2017 年 4 月到期并依法注销。2017 年 6 月，安徽省地质矿产勘查局 311 地质队提交了《安徽省宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿普查地质报告》，同年 7 月，宿松县国土资源局以“松国土资函[2017]068 号”文对矿产资源储量进行了备案。2017 年 10 月，原宿松县万达建材有限责任公司（现宿松万达竹叶洼矿业有限公司）通过公开挂牌获得该宗采矿权。

宿松县国土资源局于 2018 年 1 月 29 日核发了采矿许可证，采矿权登记范围由 5 个拐点坐标组成，矿区面积 0.2894km²，开采标高+242.3m~+95m，开采矿种：建筑石料用灰岩，生产规模：100 万吨/年。

为完善建设项目相关手续，2018 年 5 月，该公司委托安徽省老左安全技术咨询有限公司编制了《宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 100 万 t/a 建设工程可行性研究报告》。随后，矿山委托滁州市安平安全工程技术有限公司对建设工程实施了安全预评价并提交了评价报告，通过了专家评审。2018 年 6 月，宿松县发展和改革委员会以“松发改许可〔2018〕148 号”文对建设项目进行了备案。

2018 年 11 月，矿山委托山东省建筑材料工业设计研究院编制《宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 100 万 t/a 露天采矿建设工程初步设计》及《安全设施设计》，经专家评审，原宿松县经信委下发了《关于宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩 100 万 t/a 采矿工程初步设计的批复》（宿经信办〔2018〕36 号），原宿松县安全生产监督管理局下发了《关于宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿采矿工程安全设施设计的批复》（宿安监函〔2018〕6 号）。

随后，矿山按设计组织基建施工，但由于破碎站及工业场地征地问题迟迟不能落实，加之大片运输道路问题以及疫情的影响，矿山无法按原设计进行建设，并向主管部门申请对初步设计和安全设施设计进行变更。2021 年 1 月，矿山委托内蒙古建筑材料工业科学研究设计院有限责任公司编制了《宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 100 万 t/a 露天采矿建设工程变更设计》及《宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 100 万 t/a 露天采矿建设工程安全设施变更设计》，经专家评审，宿松县科技经济信息化局下发了《关于宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用

灰岩矿 100 万 t/a 露天采矿建设工程变更设计的批复》（宿科经办[2021]3 号），宿松县应急管理局下发了《关于宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 100 万 t/a 露天采矿建设工程安全设施变更设计的批复》（宿应急函[2021]5 号）。

2021 年 4 月，矿山开始了基建工程施工，因受土地征用、疫情等诸多原因影响，直到 2024 年 6 月上旬，矿山完成了基建工作，安全设施通过竣工验收投入生产。

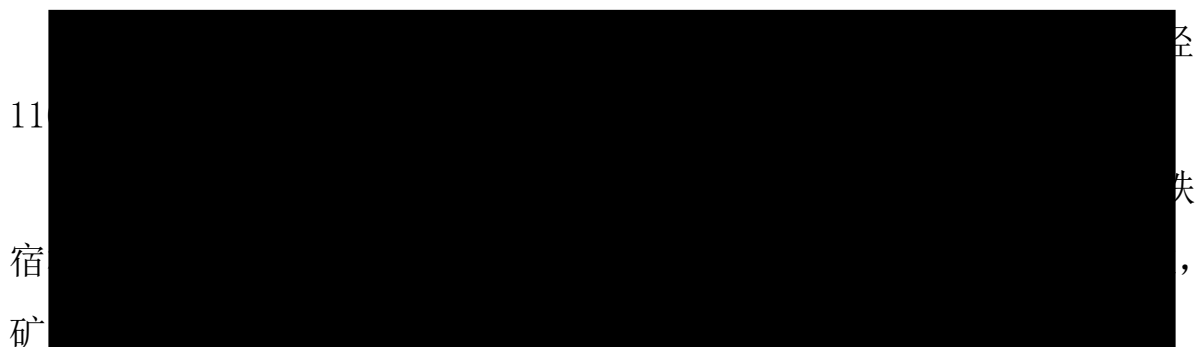
2024 年 7 月，矿山委托安徽省地质实验研究所（国土资源部合肥矿产资源监督检测中心）编制了《安徽省宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿勘探报告》。

为进一步查明矿山原开采范围（普查阶段资源储量估算范围）资源量情况，2026 年 2 月，安徽省地质实验研究所提交了《安徽省宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿勘探报告补充说明》。

2026 年 3 月，安徽国舜生态环境有限公司编制了《安徽省宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿矿产资源开采方案（扩大生产规模）》，该方案于 2026 年 2 月 10 日通过专家评审。

为办理项目备案手续，企业于 2026 年 4 月委托安徽金石源矿山工程设计咨询有限责任公司编制完成了《宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 260 万吨/年露天采矿技改扩建项目可行性研究报告》。

2.1.3 地理位置与交通



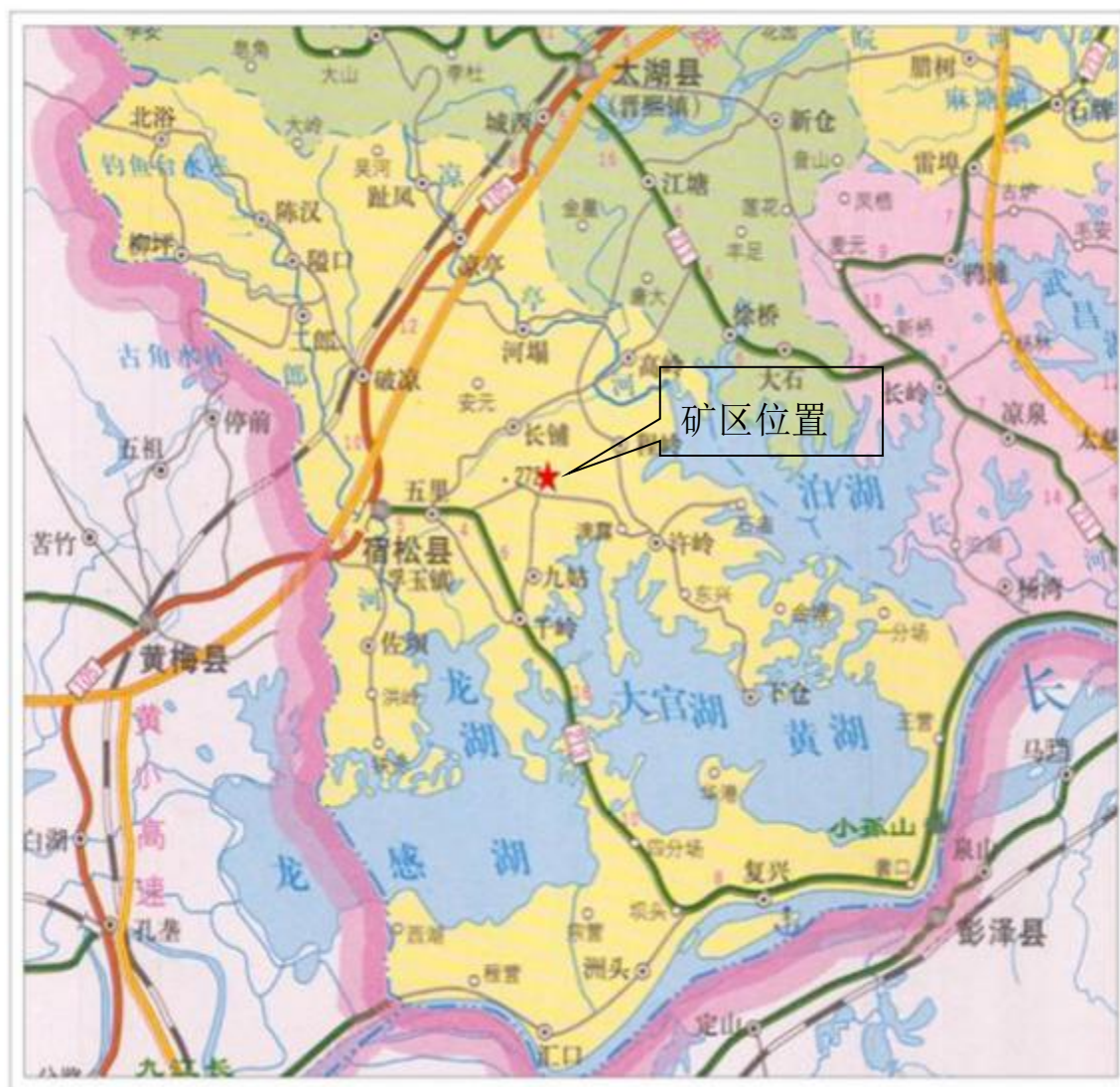


图 2-1 交通位置图

2.1.4 矿权周边环境

采矿权范围周边 300m 范围内无民居、无国家永久性建筑、通信设施，无风景名胜区；500m 范围内无大的水利、桥涵、高速公路，1000m 范围内无铁路、无国家保护的濒危动、植物。

采矿权不在主要交通干线的可视范围内，不在“三边三线”的整治范围内。

采矿权东侧有宿松县九姑新座山建筑石料用灰岩矿，两矿权边界最近距离约 330m。

采矿权的西北侧有 2 条平行输电高压线，呈南北向走向。远的一条为 3.5 万伏，近的一条为 110 千伏线路，110 千伏线路距离开采境界线最近距离为 576m。

采矿权南侧有矿山原有破碎站设施，距离开采境界线最近距离为 113m，目前已废弃。

采矿权南侧有一处矿山原职工宿舍，距离开采境界线最近距离为 248m，目前已废弃。

2.2 自然环境概况

1、自然地理

区内位于丘陵区，地形切割较浅，一般海拔标高+80—+200m，最高峰海拔+242.3m，地表植被较发育。

2、气候、水文特征

本区属北亚热带季风湿润气候区，总的特征是：气候温和，日照充足，雨量充沛，四季分明、霜期短，植物生长期长。表现为春季冷暖变化大，光照不足，夏季气温高，湿度大，降水集中，易形成洪灾；秋季白天气温较高，但早晚凉爽；冬季寒冷干燥。

根据宿松县气象站观测资料，多年平均气温 16.6℃，最高年为 21.0℃，最低年为 12.9℃。七、八两月为高温期，历年极端最高气温 40.4℃（1961 年 7 月 23 日），十二月及翌年一月为低温期，极端最低气温-12.5℃（1969 年 2 月 6 日）。气温受地貌条件影响明显。

区内年平均降雨水量 1397.0mm，年最大降水量为 2219.5mm（1999 年），年最小降水量为 941.5mm（2007 年），季节性集中强降水明显，春季（3-5 月）降水量占全年的 34.8%，夏季（6-8 月）占 38.5%，秋季（9-11 月）占 15.2%，冬季（12-2 月）占 11.5%，最长无雨期 45 天（2022 年 7-8 月）。

宿松县内多年蒸发量为 748.1mm，最小月 17.7mm（1 月），最大月

164.4mm（7 月）。多年平均相对湿度为 76%。风向夏季多南风，冬季多北风，春秋季节风向多变，最多风向为东南风，最大风速 24m/s。县内累年平均风速为 3.1m/s。四季变化不大，最多风向为东北风，7 月多南风。一年中以三月大风最多，最大风速 17m/s。多年平均无霜期 254 天。

3、不良地质作用和地质灾害

按中国地震烈度区划，区内相当于基本烈度Ⅵ度区。地质构造等环境现状相对稳定，勘查区内滑坡、泥石流等地质灾害不发育。

4、区域经济概况

区内以农业为主，产稻、麦、玉米、红薯、豆类等。经济作物有棉花、油菜、茶叶，林业产竹、木。矿产资源较丰富，主要有磷、大理石、滑石及锰矿等，部分已开发利用，矿业经济近年来发展较快。区内劳动力富余，水资源丰富，华东电网覆盖全区，农村电网建设较完备，居民用电方便，完全可满足矿山建设、生产用电的需求。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质

2.3.1.1 地层

矿区出露地层自志留系至三叠系及第四系均有出露。

（1）志留系下统（ S_1 ）

高家边组（ S_{1g} ）：出露于矿区外西南部及南部。由灰、灰黄、黄绿色，局部夹紫红色粉砂质页岩、泥质粉砂岩，厚大于 120m。

（2）志留系中统（ S_2 ）

坟头组（ S_{2f} ）：出露于矿区外西南部、南部及矿区东南部边缘。由黄～灰绿色细粒石英砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质页岩；上部泥质粉砂岩中局部夹鲕状、豆赤状铁矿。厚 115～246m。

（3）志留系上统（ S_3 ）

茅山组 (S_3m)：出露于矿区外西南部、南部及矿区东南部边缘。浅紫、青灰、棕黄、黄绿色细粒石英砂岩夹钙质页岩。顶部常夹透镜状铁锰质岩。厚 30~146m。

(4) 泥盆系上统 (D_3)

五通组 (D_{3w})：分布于矿区南部，下部为厚层石英岩或粗粒石英砂岩；上部为灰色粉砂岩、细粒石英砂岩夹薄层石英岩、砂质页岩，局部夹透镜状煤或赤铁矿。厚 8~56m。由西向东，其产状由倾向北东转为倾向北西，倾角 $55^\circ \sim 60^\circ$ 。

(5) 石炭系上统 (C_2)

①黄龙组 (C_{2h})：分布于矿区南部，石炭系下统的北侧，由西向东延伸至断层 F2，分布形态与泥盆系上统一致，亦呈弧形。1~2 线均有出露，3~4 线被断层 F2 切割，地表与钻孔均未揭露。下段为灰白色厚层状灰质白云岩或白云岩，其中，上部夹厚层硅质灰岩或白云质燧石条带；上段为灰~灰白色厚层致密块状纯石灰岩，夹少量白云岩和灰岩。厚 97~110m。为赋矿层位。由西向东，其产状由倾向北东转为倾向北西，倾角 $55^\circ \sim 60^\circ$ 。

②船山组 (C_{2c})：分布于黄龙组的北侧，分布形态与其一致。与下伏黄龙组平行不整合接触关系。主要由灰~灰褐色厚层状核形石灰岩，偏上部具球粒状结构，质纯。厚 20~25m。为赋矿层位。

船山组的产状与黄龙组的产状基本一致。

(6) 二叠系下统 (P_1)

①栖霞组 (P_{1q})：分布于整个矿区中部及北部，船山组北侧，1~4 线均有分布。与下伏船山组呈平行不整合接触关系。主要以灰黑色含燧石（或沥青质）灰岩为主，底部为薄层灰黄色硅质页岩夹透镜状薄煤层。厚 212~246m。含燧石灰岩为赋矿层位。

②孤峰组 (P_{1g})：分布于整个矿区外北部范围，地层下部为灰黑色燧

石岩、粉砂质页岩、页岩、夹硅质岩（部分为硅质藻岩）及透镜状灰岩，局部夹含磷硅质岩锰土页岩；上部为灰～深灰黑色灰岩，燧石结核灰岩，夹生物灰岩，下部夹白云岩。厚 312m。

（7）二叠系上统（ P_2 ）

①吴家坪组（ P_{2w} ）：分布于矿区外北部及北东部。地层下段为黑色炭质页岩夹灰黑色含粉砂质页岩、砂质页岩，夹团块状和透镜状薄煤层，底部为鲕状泥岩；上段为灰黑色厚层状灰岩、含燧石结核灰岩。厚 20～70m。

②大隆组（ P_{2d} ）：分布于矿区外北部。地层下部为灰黑色燧石岩、粉砂质页岩、页岩、夹硅质岩（部分为硅质藻岩）及透镜状灰岩，局部夹含磷硅质岩锰土页岩；上部为灰～深灰黑色灰岩，燧石结核灰岩，夹生物灰岩，下部夹白云岩。厚 312m。

（8）三叠系下统（ T_1 ）

①殷坑组（ T_{1y} ）：分布于矿区外北部及北东部。主要为灰黄绿色钙质页岩与薄层灰岩互层，底部为一层厚约 20cm，硅质页岩，厚 100～192m。

②和龙山组（ T_{1h} ）：分布于矿区外北东部。主要为浅灰色条带状灰岩，夹少量黄绿色钙质页岩及薄层灰岩，局部夹泥（页）岩和瘤状泥质灰岩。厚 23～254m。

（9）第四系（ Q_4 ）

分布于矿区山丘的沟谷中或低洼处，主要为冲积和坡积型的砂质粘土、碎石、砂、砾石等，厚度不等。

风化残坡积层：分布于矿区绝大部分区域，主要为风化残积、部分坡积形成的含碎石粘土。在溶洞、溶沟、溶槽等岩溶发育地段，含碎石粘土充填在其中。采矿权范围内其厚度随地形变化而变化：山丘顶部较薄，一般厚 0.5～1.0m；凿山南坡因地形坡度较陡，厚度一般 0.5～2m；凿山北坡因地形坡度较缓，自山丘顶部至坡脚，厚度逐渐增大，一般 0.5～5m。

2.3.1.2 构造

(1) 褶皱

矿区位于太子庙～坐山背斜的北翼近轴部（韭菜山向斜的南翼），核部出露志留系下统高家边组，翼部自南向北出露志留系中统坟头组和茅山组、上泥盆统五通组、石炭系中统黄龙组和上统船山组、二叠系下统栖霞组和孤峰组、二叠系上统吴家坪组和大隆组、三叠系下统殷坑组和和龙山组及南陵湖组。

矿区内地层总体呈单斜状分布，总体走向近东西，倾向北，倾角 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

(2) 断层

矿区内断裂构造较发育，主要为 NE 及 NNE 向平移断层，次为 NW 及 EW 向断层。其中 EW 向断层为早期伴随褶皱构造而产生的层间断层，具逆断层性质，被晚期 NE、NNE 向断层所切割。各断裂主要特征见表 2-1。

表 2-1 断裂构造特征一览表

编号	出露长度	破碎带宽度	走向	倾向	倾角	断层性质	对矿体的破坏作用及影响
F1	> 1km	不明	北东	不明	较陡	左行平移	切割矿层，破坏矿体的连续性
F2	> 1km	1m	北东	北西	较陡	左行平移	切割矿层，破坏矿体的连续性
F3	0.42km	不明	北北东	不明	较陡	左行平移	分布于矿区南东侧，未切割破坏矿体
F4	> 0.2km	不明	北北东	不明	较陡	左行平移	分布于矿区南东侧，未切割破坏矿体
F5	> 0.6km	不明	近东西	北	较缓	逆断层	分布于矿区北侧，未切割破坏矿体
未编号	> 0.2km	不明	近东西	不明	不明	不明	出露于 T ₁ y 与 P ₂ w 地层间，远离矿体。

2.3.1.3 岩浆岩及变质作用

勘查区内未发现岩浆岩及有关变质作用。

2.3.2 矿床地质

2.3.2.1 矿体赋存、形态及规模

区内建筑石料用灰岩矿赋存于在石炭系中、上统黄龙组和船山组及二叠系下统栖霞组地层中。矿体呈层状，产状与地层产状基本一致，倾向以北北东向为主，倾角 $55^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。矿层稳定。

C_2h+c 矿层：为底部矿层，地表出露于 1~2 线，向东延伸至 F2 断层，3~4 线均未见该矿层。平面上呈东西向的弧形长条状分布，有地表采样控制，深部见于 ZK21 底部及 ZK22 整段岩芯。单斜层状产出，东西两侧倾向以北北东向为主，中部呈北北西向，整体倾角 $55^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。矿体走向控制长度 385m，1~2 线以东矿体厚度为 38.52~53.63 米，平均厚度为 46.08 米。

P_1q 矿层：为顶部矿层，1~4 线均有分布，底板产状与 C_2h+c 矿层产状一致，矿层东西两侧倾向以北北东向为主，中部呈北北西向，整体倾角 $55^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。平面上呈东西向的弧形长条状分布，有地表采样控制，深部有 ZK21、ZK22、ZK31、ZK32、ZK33 及 ZK41 共 6 个钻孔控制，矿体走向控制长度 650m，1~4 线矿体厚度为 108.44~261.07 米，平均厚度为 179.62 米。

因 F1 和 F2 断裂的切割破坏，矿体中节理裂隙较发育，近地表岩溶中等。ZK32 岩芯中见断层 F2 切割矿体， C_2h+c 矿层缺失，182.25 米处可见断层泥，下部为高家边组 (S_1g) 泥质粉砂岩。

采矿权范围内矿体整体平面形态呈不规则的四边形，走向长约 650m，倾向宽约 315m，赋存标高+242.3m 至+95m。

2.3.2.2 矿体顶、底板围岩

矿体顶板围岩为二叠系下统孤峰组灰黑色燧石岩、粉砂质页岩、页岩夹硅质岩（部分为硅质藻岩）及透镜状灰岩，局部夹含磷硅质岩锰土页岩及灰~深灰黑色灰岩，燧石结核灰岩。

底板围岩为上泥盆统五通组厚层石英岩或粗粒石英砂岩，灰色粉砂岩、细粒石英砂岩夹薄层石英岩、砂质页岩。

矿区 3 线南端矿体底板被 F2 断层切割，直接与高家边组泥质粉砂岩、粉砂岩接触。

矿体在地表仅局部出露，多为风化残坡积层掩盖，主要为风化残积、部分坡积形成的含碎石粘土，其厚度随地形和岩溶发育程度变化情况而变化，一般厚 0.5~5.0m，需剥离。

2.3.2.3 矿体中夹石

矿体中无夹石。

2.3.2.4 矿体(层)厚度及其变化特征

C_{2h+c} 矿层：该二矿层顶底板均已控制，据 1~2 线矿层厚度统计，控制厚度为 38.52~53.63 米，平均厚度为 46.08 米，最大厚度位于 2 线，厚度变化系数为 16.40%，属厚度变化稳定型。

P_{1q} 矿层：本矿层顶底板均已控制，据 1~4 线矿层厚度统计，控制厚度为 108.44~261.07 米，平均厚度为 179.62 米，由西向东整体稳定，中部偏厚，厚度变化系数为 39.46%，属厚度变化稳定型。

2.3.2.3 矿石特征

(1) 矿物组成与结构构造

栖霞组含燧石（或沥青质）灰岩：灰黑色，主要由方解石组成，含量 95% 以上；少量石英或燧石，含量 3%；泥质、铁质、沥青质，约 2%。

石炭系上统船山组核形灰岩：灰、灰白色，主要矿物成份为方解石，含量 97% 以上，少量泥质、有机质。

石炭系中统黄龙组白云岩、硅质灰质和纯灰岩：灰、灰白色，白云岩主要由白云石组成，含少量方解石；灰岩主要由方解石（>85-99%），含少量泥硅质，微量有机质（<1%）。

矿石以生物碎屑微晶结构为主，次为生物碎屑泥晶~微晶结构、球粒

状结构。中～厚层状构造为主，次为中～厚层含燧石条带状构造。

（2）矿石质量

全矿体矿石抗压强度变化范围在 54.10～112.18MPa，平均值为 75.21MPa。其中 C₂h+c 矿体矿石抗压强度变化范围在 54.32～102.47MPa，平均抗压强度值为 71.17MPa；P₁q 矿体矿石抗压强度变化范围在 54.10～112.18MPa，平均抗压强度值为 75.79MPa。

（3）矿石化学成分

全区矿石中有害组分硫酸盐和硫化物含量其岩中均小于 0.5%，平均值 0.043%，满足 I 类质量要求。

根据本次化学分析结果，全矿区建筑石料用灰岩矿体矿石主要化学成分平均含量为：CaO 53.45%、MgO 0.58%、SiO₂ 2.60%、Al₂O₃ 0.50%、Fe₂O₃ 0.20%、K₂O 0.04%、Na₂O 0.01%、SO₃ 0.021%、P₂O₅ 0.002%、Cl-0.004%、TiO₂ 0.033%、烧失量 42.40%；建筑用白云岩矿体矿石主要化学成分平均含量为：CaO 32.74%、MgO 18.10%、SiO₂ 2.83%、Al₂O₃ 0.42%、Fe₂O₃ 0.63%、K₂O 0.03%、Na₂O 0.01%、SO₃ 0.014%、P₂O₅ 0.004%、Cl-0.003%、TiO₂ 0.025%、烧失量 45.00%。

（4）矿石类型

本矿床矿石自然类型以中～厚层状生物碎屑微晶灰岩，砾屑灰岩和生物碎屑泥晶～微晶灰岩为主，次为微晶钙质白云岩。

C₂h+c 矿层中有两类：生物碎屑微晶灰岩、微晶钙质白云岩；

P₁q 矿层中有两类：生物碎屑泥晶～微晶灰岩、砾屑灰岩。

矿石的工业类型为建筑石料用灰岩。

（5）风（氧）化特征

矿区地表覆盖层发育，为第四系（Q₄）冲积和坡积型的砂质粘土、碎石、砂、砾石等，厚度不等，发育杂草植被，不可作为矿石所利用。

根据地质测量、勘探线编录及钻探施工揭露，矿体在地表仅局部出露，

多为风化残坡积层掩盖，主要为风化残积、部分坡积形成的含碎石粘土，其厚度随地形和岩溶发育程度变化情况而变化，般厚 0.5~5.0m，需剥离。山丘顶部较薄，一般厚 0.5~1.0m；凿山南坡因地形坡度较陡，厚度一般 0.5~2m；凿山北坡因地形坡度较缓，自山丘顶部至坡脚，厚度逐渐增大，一般 0.5~5m。

根据邻区相关资料表明，表土层 SM 平均为 5.05，AM 平均为 1.84， K_2O+Na_2O 在 0.80%~7.70%之间，平均为 2.17%，部分满足水泥配料用粘土质原料一般工业指标要求。

2.3.3 水文地质

2.3.3.1 岩（矿）层的富水性

矿区出露地层简单，主要出露石炭系中统黄龙组和上统船山组（ C_2h+c ）、二叠系下统栖霞组（ P_1q ）及第四系（Q）。石灰岩含水层出露地形较高，主要接受大气降水补给，其补给量有限。现按地下水含水介质及富水特征条件将矿区岩层划分为以下四个含水岩组，叙述如下：

1、第四系松散岩类孔隙水含水岩组

由第四系全新统粘土、亚粘土、亚砂土、碎石土组成，主要分布在山丘的沟谷中或低洼处，厚 3~15m，富水性一般。

2、碎屑岩裂隙水含水岩组

主要由志留系砂岩、砂页岩及泥盆系上统五通组石英砂岩、细砂岩组成，分布在矿区南部，岩石中裂隙不甚发育，富水性弱。

其次为二叠系灰黑色燧石岩、粉砂质页岩、页岩夹硅质岩（部分为硅质藻岩）及透镜状灰岩，局部夹含磷硅质岩锰土页岩及灰~深灰黑色灰岩，燧石结核灰岩，岩石中裂隙不甚发育，富水性一般。

3、碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水岩组

主要为石炭系中统黄龙组白云岩、石灰岩，上统船山组核形石灰岩及二叠系下统栖霞组石灰岩组成，主要分布在矿区中部，构成凿山近南北向

山脊，岩石中裂隙岩溶发育中等，富水性中等，局部较强。

4、断裂构造带含水岩组

区内断裂构造十分发育，断裂构造带中裂隙发育，但分布不均匀，近地表裂隙发育，富水性相对中等，中下部裂隙发育较弱，富水性较弱。

矿区位于低山丘陵区，矿区内及周边除零星小池塘外，无大的地表水体，地下水接受大气降水渗透补给，其径流由山地向沟谷运动。矿床最低开采标高+95m，高于矿区最低侵蚀面标高（+55m），露天采场充水来源主要为大气降水，地下水对矿体开采基本无影响，矿区地形有利于自然排水，未来露天采场可自然排水，适宜露天采矿。

2.3.3.2地形地貌及地表水特征

矿区属丘陵区，地形切割较浅，以侵蚀地貌为主。一般海拔标高 80～200m，最高峰海拔 242.3m，矿区最低侵蚀面标高（+55m），最大相对高差 187.3m。区内山脉呈近东西向展布。

山体走向北东向北西过渡，山顶呈圆顶状，山脊较开阔。南部、南东部地势相对较高，北西部地势相对较低。最高点位于南竹叶洼山峰，海拔标高 242.3m，最低点为矿区 1 号拐点附近，海拔标高约 65m，最大相对高差 177.3m。山体起伏较大，坡度一般为 10～30°。地表植被发育，基岩部分裸露，地表径流条件较好。

矿区及周边地表水体不甚发育，仅在矿区南侧及东南侧外围附近分布少量水塘，普遍接蓄雨水，蓄水量多少不等，受季节控制，雨季溢洪，旱季干涸。矿床附近部分水体零星分布，对矿床无充水意义。

矿区最低开采标高为+95m，矿区最低侵蚀面标高为+55m，主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形利于自然排水。矿区属露天开采矿床。

2.3.3.3地下水补给，迳流与排泄条件

勘查区内主要含水层为石炭、二叠系灰岩，直接裸露地表，大气降水为其主要补给来源，地下水动态变化具明显的季节性，地下水位升降与大

气降水关系密切，雨季地下水位明显升高，秋冬季节降水稀少，地下水位下降。地下大体流向从高到低，地下水埋深 22.1m~98.7m，+89.73(ZK21)~+159.47m (ZK33)。

大气降水是该区地下水的主要补给水源，矿区为低山丘陵地貌，第四系岩组发育，有利于地表径流，大气降水的大部分通过以山洪形式排泄区外，小部分沿岩石裂隙、松散岩类孔隙渗入地表以下，并沿各自分水岭两侧，一部分在河谷、冲沟处，以泉水形式排泄于地表，成为地表径流，另一部分继续向侵蚀基准面下作垂直和水平方向运移，沿断裂构造带和渗透性好的含水层（带）向深部及下游径流，并向区外径流排泄。地下水径流受地形地貌及地层构造影响，矿区地下水总体流向与地表径流基本一致。

2.3.3.4 水化学特征

根据矿区水质分析资料，矿区地表水水质类型主要为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水，PH 值为 7.44，矿化度 0.17 克/升，各主要元素指标均在正常范围内，地表水水质良好。矿区地下水，水质类型主要为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，PH 值 7.24，矿化度 0.28 克/升，各主要元素指标均在正常范围内，水质良好。

区内地表水和地下水重金属和其它有害元素均未检出。

2.3.3.5 矿床充水因素分析

矿区矿床开采方式为露天开采，最低开采标高为+95m，矿区最低侵蚀面标高为+55m。矿区含水层主要为石炭、二叠系碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水岩组，富水性中等，含水层对矿床影响不大。因此，大气降水为矿床主要充水因素。

2.3.3.6 矿坑涌水量预测

根据勘查区范围界限，划出未来采坑的最大地表汇水面积为 171702m^2 ，根据当地历年气象资料，推算矿坑的历年最大排水量达 1224.67m^3 ，最小排水量达 548.28m^3 ，平均 845.35m^3 。

2.3.3.7 矿山供水方向

矿床内船山组、黄龙组、栖霞组灰岩为矿床内主要含水层，地下水资源丰富，水质较好，是矿山供水的主要方向，可采用打机井方法开采地下水水源。建立集水构筑物设施。

2.3.3.8 水文地质勘查类型

依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719-2021），本矿床勘查类型确定的主要依据如下：

1、矿体排水条件、地表水体与矿体关系

勘查区属矿床最底开采标高+95 米，位于当地侵蚀基准面+55 米以上，附近地表水体不发育，不构成矿床的主要冲水因素。因此，矿体排水条件、地表水体与矿体关系简单。

2、主要充水含水层的补给条件

矿床顶底板为碎屑岩裂隙水含水岩组，其富水性弱，可视为隔水层，故两侧地下水对采场充水无影响。根据钻孔揭露的地下岩溶发育情况来看，地下岩溶不发育，仅在矿区北部 1 线~2 线地表可见局部溶洞发育。综合来看，主要充水含水层的补给条件差。

3、第四系覆盖

勘查区南端第四系覆盖层厚度主要在 0~5.0 米之间，覆盖层由西往东方向呈逐渐变薄的趋势。

4、水文地质边界条件

矿区的主要含水层为灰岩，呈条带状分布，两侧为隔水层阻隔，边界条件简单。

5、充水含水层富水性

含水层富水性中等。

6、隔水性能

现已查明，矿床范围内主要含水层为石炭、二叠系灰岩，呈长条状贯穿矿区。其两侧分别为相对隔水的五通组石英砂岩和孤峰组硅质岩、泥岩、

页岩阻隔，且区内断裂构造规模小，对矿床水文地质条件无显著影响，故矿床存在良好隔水层。

7、老空水及分布状况

本矿床无老空水分布。

8、疏干排水是否产生塌陷、沉降

本矿床疏干排水不会产生塌陷、沉降。

综合来看，本矿床水文地质条件属简单类型。

2.3.4 工程地质

2.3.4.1 工程地质岩组的划分及其特征

矿区岩石以碎屑岩和碳酸盐岩为主，产状平缓，总体呈倾向北北东的单斜构造，属坚硬、半坚硬岩层为主的层状矿床。

矿区岩石按岩性可分为砂岩、砂页岩、硅质页岩、石英砂岩、细砂岩及灰岩、白云质灰岩、灰质白云岩。按岩石力学性质可分为三个岩组，分述如下：

1、第四系松散软岩工程地质岩组（I）

由第四系全新统（ Q_4^{ed1} ）残坡积浅黄、灰黄、暗灰色亚砂、亚粘土、砂、砾石等，厚 0.5~5.0m。主要分布于工作区及周边的低洼处及冲沟内。松散~中密状态，工程地质条件一般。

该岩组位于矿区外围，不构成未来采场边坡。

2、坚硬层状碎屑岩工程地质岩组（II）

由志留系上统茅山组石英砂岩夹钙质页岩，二叠系下统孤峰组硅质页岩及泥盆系上统五通组灰白色薄~中厚层石英砂岩组成。主要分布于矿区南北两侧，泥盆系上统五通组及志留系上统茅山组为矿体底板，构成采场南侧边坡；二叠系下统孤峰组为矿体顶板，部分构成采场北侧边坡。

孤峰组的硅质岩、硅质页岩及砂质页岩，岩石致密、性脆，层理发育，同时受裂隙切割，锤击时易沿层面和裂面裂开。泥盆系五通组、志留系上

统茅山组，岩性为石英岩、石英砂岩及细砂岩和粉砂岩。新鲜岩石节理、裂隙不发育，岩石坚硬，力学性质强。

该岩组为层状结构岩组，抗压强度 $R_w > 30\text{Mpa}$ ，岩石坚硬～半坚硬，稳定性较好。但五通组有粉砂岩、砂质页岩软弱夹层。

3、坚硬层状碳酸盐工程地质岩组（III）

包括浅部三叠系下统南陵湖组、二叠系下统栖霞组、石炭系中下统的黄龙-船山组。

灰岩、含燧石结核灰岩、白云质灰岩、灰质白云岩属厚层（块状）结构岩组，为矿区主要矿石类型。岩石坚硬，裂隙岩溶发育中等-弱。经钻孔（6 个）统计岩石 RQD 值为 89.34%～93.98%，平均值为 91.93%，矿体完整性非常好。

总体来看，矿体单轴饱和抗压强度 $R_w > 30\text{Mpa}$ ，岩石质量指标 $RQD > 90\%$ ，岩体结构类型属层状结构，栖霞组底部及顶部炭质页岩软弱夹层，总体稳定性较好。

2.3.4.2 结构面特征

矿区内软弱结构面主要包括构造结构面和原生的软弱结构面两类。

（一）原生软弱结构面

矿区原生软弱结构面主要为栖霞组灰岩间的软弱岩，厚 0.5~1 米，延伸稳定。由灰黄色页岩、黑色劣质煤层组成，软弱、松散，钻进中极易垮塌。遇到此层采坑均可能发生崩塌现象。

（二）构造结构面

矿区共发现 5 条断层。矿区断层（III级结构面）主要发育有两组，北东向有 F1 和 F2，北北东向有 F3 和 F4，次为东西向断层（F5）。F1、F2 断层，为矿区主要两条断层，规模大，南侧东段边坡因 F2 断层的切割，边坡稳定性较差。其中 F2 断层破碎带地表宽 0~2m，ZK32 中可见构造破碎带宽约 1 米，断面及断层角砾胶结紧密，较坚硬。断层 F5 为早期伴随

褶皱构造而产生的层间断层，具逆断层性质，被晚期 NE、NNE 向断层所切割。F3、F4、F5 断层，均位于矿区外部，对边坡稳定性没有影响。

矿区节理、裂隙、层理面（Ⅳ级结构面）大多平直，层理较发育，节理、裂隙发育一般，多为闭合或充填型，部分无充填。主要有两组：一组与层理平行，倾向北北东、倾角 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ；另一组与层理近乎垂直，倾角近 90° 。裂隙延伸不长，均在 10m 以内。但岩石锤击易沿裂隙面断开，部分裂隙面平直光滑亦有粗糙不平，局部见微张裂隙，裂隙面张开约 2~5mm。充填物多为碳酸盐或者铁质，节理裂隙的存在破坏了岩体的完整性。节理、裂隙、层理面（Ⅳ级结构面）多与未来采场东侧及西侧边坡呈近直交，对边坡的稳定性影响小；北侧为反向坡不影响稳定性，东侧为顺向坡（边坡角 55° ），且角度近相等，故是该采场对边坡稳定性影响最大的因素，需引起高度重视。另一组与层理近乎垂直、倾角近 90° 的Ⅳ级结构面，与未来采场南北侧边坡近直交，对边坡稳定性影响不大；对东西两侧边坡，当该组结构面在此处发育时，对边坡的稳定性有一定的影响。

2.3.4.3 边坡稳定性评价

（1）天然及人工边坡稳定性调查

矿山露天采场位于凿山南坡，采场最大边坡高度 86m~15m，一般分为 1~3 级台阶，台阶高度 35m~15m，边坡角一般 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，局部可达 70° 。边坡倾向与岩矿层倾向完全相反，现状边坡基本稳定。

（2）未来矿山开采边坡稳定性评价

构成未来露天采场边坡主要为岩质边坡，但边坡顶部为风化残坡积含碎石粘土，其厚度 0~5m 不等。该矿山为露天开采矿床，根据资源量分布和圈算边界及露采场最终边坡岩体工程地质特征拟定以下几组最终边坡，分别为：北侧边坡 I-1、I-2；东侧边坡 II、南侧边坡 III-1、III-2，西侧边坡 IV。根据勘探报告计算分析，III-2 边坡欠稳定，其余均为稳定边坡。

2.3.4.4 工程地质勘查类型

矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水；地层岩性单一，整体上风化土（岩）层厚度小；矿床为一缓倾斜单斜构造，为坚硬、半坚硬碎屑岩和碳酸盐岩，岩体质量较好，岩体结构以层状结构为主，边坡总体较稳定。矿床整体岩溶不发育，仅局部以构造带附近较密集发育，局部可能产生小规模塌落。

矿床南侧及东侧边坡受结构面影响，边坡局部会失稳。因此，矿山设计、开采时必须对稳定性较差的边坡和可能出现边坡岩（矿）石局部崩塌、掉块等问题予以高度重视，设计和采取安全、合理的台阶高度、各平台宽度、台阶边坡角度和采取必要的防范措施，确保矿山生产安全。

综上所述，本矿床工程地质条件属中等类型。

2.3.5 环境地质

2.3.5.1 区域稳定性

根据第五代《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），在地震分区上属华南地震区之长江中下游地震亚区扬州-铜陵地震带，本区抗震设防烈度为 VI，第一组，设计地震动峰值加速度值为 0.05g；地形地貌属风化溶蚀低山区，断裂构造发育等，地层多为坚硬致密的岩石及厚度不大的可~硬塑状态粘性土，属抗震有利地区，矿区自然条件边坡体处于稳定状态，总体稳定性良好，适宜进行矿山建设与矿石开采。据调查，区内多年来未发生过 4 级以上地震，亦未出现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害和环境污染问题。

综上所述，本区是一个地震强度中等偏弱、频率不大的地区，区域地质构造较稳定，区域地壳稳定性较好。

区域上目前尚未发现放射性异常或偏高点（带），无放射性富集现象。据区域资料，本区灰岩、白云岩、砂岩不含有害气体，放射性水平极低（据 1：20 万区调资料，放射性强度 $<25r$ ），无放射性影响。

2.3.5.2 矿区环境地质特征

1、矿山地质灾害现状分析

矿区地层岩性较简单，地质构造较简单，山坡坡度多在 16° 左右，地形切割较浅，主沟谷纵坡坡度一般在 $3^{\circ}\sim 8^{\circ}$ 之间。经调查，矿区内未发生崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害，重点调查了老露天采场边坡、工业场地、矿山公路及矿山第一斜坡带的地质灾害问题。

(1) 老露采场边坡现状地质灾害现状分析

根据现场调查，原老露天采场位于凿山南坡，挖损山体和植被面积约 43492m^2 ，采场最大边坡高度 $86\text{m}\sim 15\text{m}$ ，一般分为 $1\sim 3$ 级台阶台阶高度 $35\text{m}\sim 15\text{m}$ ，边坡角一般 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，局部可达 70° 。坡体由灰岩组成，岩石较坚硬，边坡倾向与岩矿层倾向完全相反，老露采场边坡现状处于基本稳定状态。

(2) 工业场地、办公区、道路地质灾害现状分析

矿山道路从下游乡村道路向矿山工业区方向穿过原矿区办公区，道路宽 3.0m ，两边基本无切坡，少数切坡高度一般在 $0.5\sim 1.5\text{m}$ ，最高达 6m ，边坡坡度 50° ，边坡岩性为第四系碎石土，下部为强风化灰岩，土体密实。

原矿山开采修建道路挖损土地面积约 4765m^2 ，在挖损范围内植被基本上全部破坏。

现状未发生崩塌、滑坡等地质灾害，现状道路边坡较稳定

通过矿山现状调查，开采边坡未发生崩塌、滑坡等地质灾害，目前边坡处于较稳定状态。

现状工业场地压占土地面积为 50447m^2 ，破坏植被类型为有林地，属于较严重。

矿山有旧办公楼、磅房等，共三栋，为砖混结构，压占范围内植被资源基本全部破坏。属于较严重。

(3) 矿山第一斜坡带现状地质灾害现状分析

矿山第一斜坡带以 242.3 米高山脊自然分水岭为界，斜坡带表层植被

发育，其下为风化残积、部分坡积形成的含碎石粘土，其厚度随地形和岩溶发育程度变化情况而变化，一般厚 0.5~5m，其中地表约 0.8m 粘土。再往下即为生物屑灰岩。第一斜坡带平均坡度约 23° ，最陡坡度约 26° 。现状调查未发生滑坡及崩塌、泥石流等地质灾害。

现状评估：方案编制区内矿山现状地质灾害不发育、发生的可能性小，远离居民区，受威胁人数小于 10 人。现状评估：地质灾害影响程度为较轻。

综上所述，本矿床环境地质勘查类型为中等类型。

2.3.6 开采条件小结

本矿床是以裂隙岩溶水为主的充水矿床。矿山最低开采标高为+95m，高于矿区最低侵蚀面标高（+55m），排水方式采用自然排水。未来矿山矿坑水来源主要为大气降水，无地表水的影响，水文地质边界简单。

未来矿山开采方式为山坡露天开采，组成采场边坡的岩石多为坚硬层状碎屑岩工程地质岩组。岩石坚硬，属层状结构类型，一般不会出现滑坡、塌陷等不良工程地质问题。当采矿中如遇到岩石裂隙岩溶发育地段或构造破碎带处，可能会出现局部岩矿石崩塌、掉块等问题，应引起重视。

矿山露天开采一般不会引起山体开裂、滑坡、泥石流、地表沉降和塌陷、地表水及地下水污染、其它有害物质污染等环境地质问题。本区采石场采掘建筑石料用灰岩矿，开采时形成的尾矿、废渣极少，又无污水排放，矿石和废石也不会分解出有害组分污染环境。未来矿山矿石加工将在封闭除尘的条件下进行，不会造成空气粉尘污染。但采矿活动对区内地形地貌和植被将造成破坏，对周围的自然环境产生一定的影响，开采过程中应同期进行治理恢复。

综上所述，本矿床开采技术条件属以工程地质、环境地质中等和水文地质简单的复合中等类型（II-4 型）。

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

(1) 露天采场

矿山早期已开采多年，2025 年 6 月，宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 100 万 t/a 露天采矿建设工程竣工投产后，目前已形成一个露天采场，位于矿区中南部，采坑形状呈不规则状，近乎长椭圆形，东西最大长约 650m，南北最大宽约 315m。矿区西端现状共形成了 6 个开采平台，边坡角约 $30\sim 65^\circ$ ，标高分别为+230m，+215m，+200m，+175m，+160m，+145m。其中+230m 平台长约 120 米，+215m 平台长约 215 米，+200m 平台长约 385 米，+175m 平台长约 230 米，+160m 平台长约 160 米，+145m 平台长约 165 米。

矿区 2 线至 3 线中部至矿区东端现状共形成了 4 个开采平台，标高分别为+230m，+215m，+200m，+160m，与矿区西端平台相相衔接，+175m 平台消失，导致矿区东端形成一个近 40 米的高陡边坡，大部地段位于矿权范围外，该处为边坡治理区。

矿区西南端现状共形成 2 个平台，边坡角约 $25\sim 55^\circ$ ，标高分别为+170m 和+155m。+170m 平台长约 185 米，+155m 平台长约 160 米。

矿山采场现状详见下图：



(2) 利旧情况

本次技改扩建项目利旧工程主要包括以下三部分：

一是开拓工程利用现有的开拓运输道路、+215m、+200m 翻运平台和 +185m 装运平台；

二是采矿设备可利用的有挖掘机 5 台，中深孔履带式钻孔机 2 台，5t 铲车 2 辆，40t 矿用自卸汽车 18 辆。

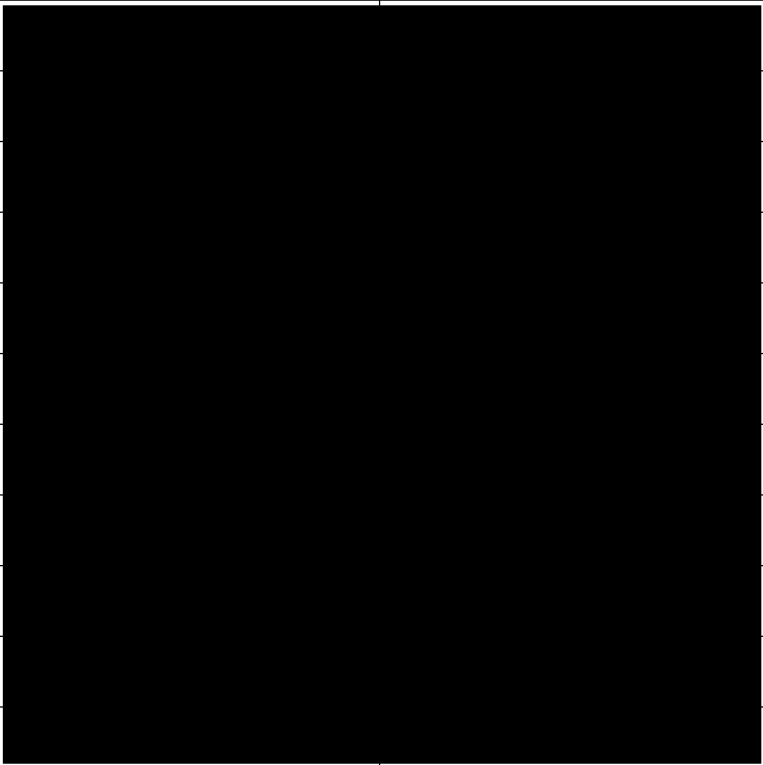
三是现有办公室及生活辅助设施等。

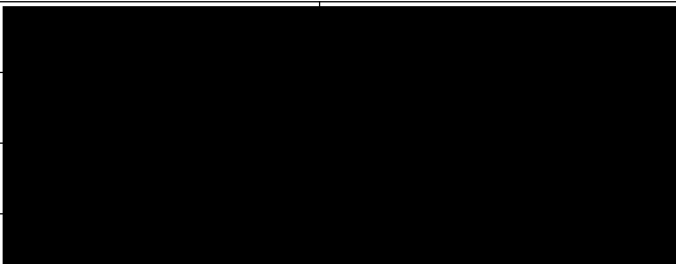
2.4.2 建设规模及工作制度

1) 地质储量及范围

资源储量估算范围位于采矿权范围内，依据原普查资源量估算范围，由 15 个拐点组成，估算标高+242.3m~+95m，面积 0.1705km²。

表 2-2 勘查区储量估算范围及拐点坐标一览表

点号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
G1		
G2		
G3		
G4		
G5		
G6		
G7		
G8		
G9		
G10		
G11		

G12			
G13			
G14			
G15			
资源量估算范围面积：0.1705km ² ，估算标高：+242.3m~+95m			

依据《勘探报告补充说明》，截止估算基准日 2023 年 11 月 30 日，原矿区开采范围内保有建筑石料用灰岩矿资源量 2356.09 万 t。

2) 设计可采储量

设计范围与资源储量估算范围一致。露天采场境界内共圈定矿石量 2356.09 万 t，剥离物量 21.48 万 m³，设计利用资源量 2180.53 万 t，设计资源利用率为 92.55%，设计回采率 98%，废石混入率 2%。设计可采储量 2136.92 万 t。设计剥离物剥保有量离 21.48 万 m³，剥采比为 0.022，剥离物利用量 19.90 万 m³。

3) 矿山生产规模

矿山建设生产规模确定为年产建筑石料用灰岩矿 260 万 t。

4) 产品方案：

矿山产品方案为采出的建筑石料用灰岩矿石原矿，矿块度为 0~500mm。

普通建筑石料用灰岩矿运至外部破碎站（国泰矿业公路矿破碎站）进行破碎加工，最终出售的产品为不同粒级的建筑石料用灰岩矿矿石。

含钙量达 53%以上的优质石灰岩矿，运输至矿区南侧的新建粗破碎站加工后，直接销售用作脱硫或作为轻质碳酸钙生产原材料。

5) 服务年限

矿区设计利用的建筑石料用灰岩矿资源量为 2180.53 万 t。矿石开采回采率为 98%，废石混入率 2%；矿山生产规模 260 万 t/a。

矿山基建期设为 1.0 年。矿山总服务年限 9.5 年（含基建期）。

6) 工作制度

矿山采用间断工作制，年工作 300 天，每天 2 班，每班 8 小时。

该建设项目建设规模和服务年限符合《关于印发〈安徽省铁矿等十四
个矿种采选行业准入标准〉的通知》（皖工信非煤〔2025〕62 号）关于
“新建矿山规模建筑石料矿 100 万 t/a；服务年限 10 年以上”的要求。

2.4.3 总图运输

1、总平面布置

矿区总平面包括采矿场、工业场地及办公生活区等。

（1）采场

采场总体近东西向展布，开采终了时设计开采区东西长 580m，南北宽 410m，开采境界范围由 15 个拐点范围坐标圈定，开采标高：+242.3m~+95m，面积：0.1705km²。

（2）工业场地

工业场地布置在采场南侧约 160m 外，主要这新建粗破碎站、配电房、沉淀池等设施。粗破碎站采用无人值守运行，工业场地周围设置截排水沟，确保场地不受洪水淹没和内涝威胁，让雨水能迅速排出。

（3）办公生活区

矿山现有办公及生活区位于矿区东南部 1.2 公里处（即宿松国泰公路矿业有限公司办公生活区），可以满足矿山技改扩建后办公生活需要。

本次设计在矿区南侧山脚、爆破警戒范围外，距矿权境界 440m 处，新建值班室、配电室等设施。

（4）其它场地

矿山本次不设排土场，剥离的废岩土用于工业场地平整或填坑修路，多余的运往新座山石料厂老采场复垦。

矿山不设爆破器材库，爆破器材由民爆公司提供。

2、内外部运输

(1) 内部运输

矿山采用公路开拓-汽车运输方案，采场采出的原矿矿石直接由装载机装车后经汽车公路运至破碎站，进行加工（破碎）后即合格的矿产品，成品矿外运进行销售。

开拓剥离中产生的岩土尽量用于填基修路、平整工业场地等综合利用，后期多余的废岩土运往新座山石料厂老采场复垦。

(2) 外部运输

矿山外部运输采用外包运输方式，由地方运输力量承担。矿山外运车辆运出的矿石应当采用封闭运输。

2.4.4 开采范围

1) 开采对象

项目开采对象为矿区资源量估算范围内保有的建筑石料用灰岩矿及可综合利用的剥离物。

2) 开采方式

采用山坡露天开采方式。

3) 开采顺序

矿山开采顺序为分层、分台阶自上而下开采。

矿体设计开采分为两个阶段，即：

+242.3m~+200m 标高采用分层台阶开采；

+200m~+95m 标高采用自上而下分台阶开采。

4) 开采范围

本次设计范围位于采矿权范围内，与资源储量估算范围一致，开采深度由+242.3~+95m 标高，开采面积为 0.1705km²，资源储量估算范围详见表 2-2，采矿许可证矿区范围由 5 个拐点圈定，坐标如表 2-3。

表 2-3 采矿权范围拐点坐标表（国家 2000 坐标系）

点号	X 坐标	Y 坐标
----	------	------

1		
2		
3		
4		
5		
矿区面积：0.2893km ² ， 开采深度：+242.3m~+95m		

2.4.5 开拓运输

(1) 开拓运输道路布置

设计采用公路开拓、汽车运输方式。

当开采+140m 标高以上台阶时，采用境界内移动式开拓道路布置方式，即：设计利用采场南侧采矿权边界附近已有道路进行维修改造，由采场西南侧外运道路+140m 标高经采场西侧分别进入+185m 台阶、170m 台阶，利用挖机道路完成+200m 以上采剥及矿岩翻运。

当开采+140m 标高以下台阶时，采用境界内固定式开拓道路布置方式，即：自采场南侧+140m 靠帮台阶向北东布置，随着开采深度的增加，开采平台的下降，自+140m 平台向北东方向依次下至+125m 台阶、+110m 台阶及+95m 底部平台。

(2) 道路参数

开拓运输道路主要技术参数详见表 2-4。

表 2-4 开拓运输道路主要技术参数

序号	名称	主要参数	备注
1	道路等级	II级	
2	路面类型	泥结碎石路面	
3	计算行车速度	30km/h	重车
4	道路视距	30m	停车视距
		60m	会车视距
5	路面宽度	7m	双车道
6	路肩宽度	1.25m	填方路段
		0.5m	挖方路段
7	最小曲线半径	25m	
8	最小回头曲线	15m	

序号	名称	主要参数	备注
9	竖曲线最小半	400m	
10	竖曲线最小长	25m	
11	最大纵坡	8%	
12	平均纵坡	小于 6%	任意连续 1km
13	纵坡限制长度	600m	纵坡 5~6%
		400m	纵坡 6~7%
		250m	纵坡 7~8%
14	缓和坡段长度	100m (困难地段 80m)	不得连续设置
15	缓和坡段坡度	小于 3%	

2.4.6 采矿工艺

1、露天采场境界方案

根据确定的最终边帮设计参数、矿体赋存条件、地形条件以及考虑周边环境因素的影响，对矿山进行最终境界的圈定，露天采场要素见表 2-5。

表 2-5 露天采场要素表

序号	项目		单位	指标
1	上口尺寸：长×宽		m×m	390~580×200~410
	下口尺寸：长×宽		m×m	260~470×60~250
2	最高开采标高		m	+235.98
3	采场底部标高		m	+95
4	露天开采最大高差		m	115
5	台阶高度		m	15
6	开采终了台阶数		个	8
7	终了台阶 坡面角	一般	°	≤59
		顺向坡	°	≤51
8	采场最终 边坡角	一般	°	≤45
		顺向坡	°	≤40
9	清扫平台宽度		m	8
10	安全平台宽度		m	6
11	最小工作平台宽度		m	30
12	最小底盘宽度		m	30
13	圈定建筑石料用灰岩矿石量		万 t	2356.09

14	采场剥离量	万 m ³	21.48
15	平均剥采比	t/t	0.022
16	工作台阶级面角	°	70

2、采剥方法

采用自上而下水平分层、分台阶的山坡露天采矿方法，台阶高度 15m。矿体设计开采分为两个阶段，即：+242.3m~+200m 标高采用分层台阶开采；+200m~+95m 标高采用自上而下分台阶开采。

基建工作：本次技改扩建项目基建工程主要为现有开拓运输道路修整、+215m、+200m、+185m 三个台阶进行平整、拓宽，基建工程竣工后形成+185 装运平台和+215m、+200m 翻运平台工作面，完成矿山开拓矿量 550.55 万 t，保有期 2.12 年；备采矿量 285.24 万 t，保有期 1.12 年，满足相关规范对两级矿量的要求。

矿山基建工程量见下表。

表 2-6 基建工程量表

序号	工程名称	长度 (m)	工程量 (万 m ³) ³	备注
1	运输道路维修、平整或拓宽	1150	0.4	
2	+215m 平台剥离		2.2	
3	+200m 平台剥离		3.6	
4	+185m 装运平台剥离		4.5	
5	排水沟		0.3	
三	总计	1150	11.0	

3、采矿工艺为：穿孔→爆破→挖掘机铲装→汽车运输→破碎或外销。

穿孔作业：设计穿孔设备选用阿特拉斯·科普柯公司 CM351 型高风压履带式潜孔钻车。穿孔孔径为 110mm，钻孔倾角 75°，孔深 17.0m，超深 2m，钻孔间距 4.0m，排距 3.5m，采用穿孔设备 3 台。

爆破作业：

设计采用中深孔松动爆破，炸药种类为乳化炸药，设计采用多排孔微差集中爆破方式，爆破作用指数取 0.6 左右。爆破后岩块松散，可用机械(挖掘机)铲挖。一次爆破产生的大块采用挖掘机液压破碎锤锤破。

炮孔采用连续装药，顶部用岩粉和碎土充填(剔除石块)。起爆雷管置于药柱下部的 1 / 4 处。

采用微差方式起爆，孔内均装双发非电雷管，导爆管长度为 30m。连接方式为，孔外的导爆管就近连成两束，每束用两发 1 段非电雷管(导爆管长度为 30m)连接，连接雷管的导爆管再集中到一起，用非电雷管起爆。

爆破安全警戒线为 300m。

爆破参数详见下表。

表 2-7 爆破参数表

序	名称	参数	序号	名称	参数
1	炮孔直径	$\phi=110\text{mm}$	7	炮孔超深	6
2	炮孔倾角	$\alpha=75^\circ$	8	单孔装药量	前排 79kg，中后排：82kg
3	孔距	$a=4.0\text{m}$	9	充填长度	$L_1 \geq 4.0\text{m}$
4	排距	$b=3.5\text{m}$	10	单位炸药消	$q=0.30 \sim 0.45\text{kg} / \text{m}^3$
5	爆破作用指数	$n=0.6$	11	底盘抵抗线	$W=3.5\text{m}$
6	炮孔超深	$L=17\text{m}$	12	布孔方式	三角形或矩形

装载工作：采用 3.2m³ 挖掘机、5t 装载机采装，汽车运输，矿石运往工业场地经破碎加工后制成不同粒径的建筑用石子，剥离的岩土运往废碴临时周转场地。

运输工作：运输设备选择矿用自卸式汽车，载重 40t，共 16 辆，其中 15 辆运输矿石，1 辆运输废石。

4、主要设备清单

矿山主要生产设备表见表 2-8。

表 2-8 主要设备表

序号	设备名称	规格、型号	单位	数量	备注
----	------	-------	----	----	----

1	潜孔钻机	CM351 型高风压履带式潜孔钻车	台	3	利旧 2 台，新增 1 台
2	液压挖掘机	SY550HB 型（斗容 3.2m ³ ）	台	5	利旧
3	破碎锤	HB2200 型	个	2	利旧
4	自卸汽车	40t	辆	16	利旧
5	洒水车	东风（容积 10m ³ ）	辆	1	新增

2.4.7 通风防尘系统

该矿为露天山坡开采，采用自然通风。爆破后炮烟能随风自然消散，采场不会存在炮烟滞留现象。因此露天采场不设计通风系统。但矿山在开采过程中会产生粉尘，需要对产尘点进行降尘处理。

1) 采场作业

凿岩：选用 Φ110mm 潜孔钻机穿孔，钻机自带脉冲喷吹清灰除尘器，可有效降低产尘量。

爆破：爆破后粒径大的粉尘在短时间、近距离内沉降，粒径小于 10 μm 的粉尘漂浮在空中。选取合理的炮孔布置方式及正确的爆破参数，并采取向爆堆洒水等措施可降低爆破工作的产尘量。

2) 机械开挖作业除尘

机械开挖作业面在开挖前对作业面进行洒水抑尘，开挖过程中可采用炮雾机进行降尘。

3) 运输道路除尘

运输道路旁每隔一定距离设置喷淋装置，生产期间安排洒水车对道路定期进行洒水降尘，可减少道路扬尘。

2.4.8 矿山供配电

(1) 电源

矿区已架设一回外部 10kV 架空供电线路，电源来自外部原有的 10kV 供电线路，供电电源已接至各矿区、该电源可满足本项目的生产、生活及其他用电负荷的需要。

(2) 负荷计算

本项目用电设备属于三级电力负荷。

计算结果如下：

用电设备 33 台，其中工作设备 32 台；用电设备容量 1429.2kW，工作设备容量 1418.2kW。

380V 母线上负荷计算：有功功率：1137.22kW，无功功率：697.75kVAR，视在功率：1334.21kVA。

无功补偿 90kvar 时，功率因素为 0.88，有功功率：1137.22kW，无功功率：607.75kVAR，视在功率：1289.43kVA。

用电量：全年矿山总用电量为 260 万 kW·h，吨矿石耗电量为 2.6kW·h。

(3) 矿山供配电

设计矿山配电室布置在矿山工业场地南侧、矿山办公室北侧，配电室内设计安装 S11-800/10、S11-630/10 型变压器各一台，动力及照明配电均采用中性点接地的供电方式。

高压进线采用高压跌落开关 RW4-10/50A 供给，出线进高压开关柜，二台变压器独立运行，低压侧选用 GGD 型低压开关柜，二套低压供电系统采用联络开关柜进行联络，二套低压供电系统各配 GGD 低压无功功率自动补偿柜 1 套。

(4) 电气传动及控制

设计矿山所有设备均为低压负荷，通过低压开关柜或成套设备的接触器进行起、停控制。

矿山设备都在控制室内进行操作。

(5) 电缆线路

(1) 中压 10kV 系统动力电缆采用聚氯乙烯绝缘护套聚乙烯护套 ZR-YJV 型电缆。

(2) 低压 0.38kV/0.22kV 供配电系统的动力、控制电缆全部采用聚

氯乙烯绝缘护套聚乙烯护套 YJV 型电缆。

(3) 电缆线路的安装方式全部采用电缆沟+穿金属管保护敷设。

(6) 照明

(1) 照明灯具均选防水防尘型，内装 LED 光源。

(2) 照明配电箱的防护采用 IP54 标准。

(3) 道路采用 220kV 电源+阳光自动切换照明装置。

(7) 通讯

矿山设置行政、调度电话、无线电通讯等电话，矿区所有的行政电话都接入当地电信公司的通讯网络。

采区无线电对讲机供采面的生产调度、联络用。

(8) 防雷与接地

(1) 按照《建筑物分类设计规范》GB 50057-2010 标准设计安装避雷设施；

(2) 10kV 架空电源终端杆安装阀型避雷器；

(3) 低压供配电接地方式采用 TN-S 系统；

(4) 本项目所有电气设备、金属管线的金属外壳导电部分均接 PE 线保护；

(5) 电气系统接地电阻： $\leq 4 \Omega$ 。

2.4.9 防排水与防灭火系统

1、防排水

1) 露天采场排水

该矿为山坡露天矿山，最低开采标高为+95m，高于当地侵蚀基准面+55m，露天采场充水来源主要为大气降水，地下水对矿体开采基本无影响，矿区地形有利于自然排水，露天采场采用自然排水方式。

该矿露天开采境界的上部位于山脊分水岭处，采场境界外多为反向坡，外侧汇水面积很小，很少有地表径流流入露天采场，因此不需要在露天采场境界外设截水沟。

为防止采场工作平台积水，工作平台应设置 2~3% 的坡度，保证积水向西排出采场。

设计在采场各清扫平台修筑排水沟，将台阶汇水向西排出采场。

在运输道路旁修筑排水沟，在道路两侧设置浆砌砖矩形排水沟，采用底宽 0.25m，沟深 0.25m，排水沟全长 2000m。

在排水沟出口处设置浆砌砖矩形沉沙池，沉沙池长×宽×深尺寸为 0.5m×0.4m×0.4m。

2) 工业场地及生活区排水系统

工业场地的排水沟采用明沟形式，局部采用涵管式下水道，经矿区周边自然沟渠排出矿区。

办公室、职工宿舍附近的排水沟采用明沟形式，局部采用明沟加盖板的下水道形式，明沟宽 0.4m，深 0.5m，底面做成大于 3% 的坡度，并与周边污水沟渠连接。

生活污水经化粪池+地埋式处理后，用于浇灌周边林地。

2、防灭火

1) 根据《建筑设计防火规范》的要求，工业场地建筑物之间留有足够的消防距离，道路宽度满足消防车辆的通行，备足消防器材。

2) 禁止用火炉或明火直接加热或烤热冻结的管道和启动机械设备。

3) 给设备加注燃油时，严禁吸烟和明火。

4) 在矿山工业场地设一定数量的室内灭火器。

5) 严禁将易燃易爆器材存放在挖掘机、铲车底部，以免设备电火花引起火灾。

2.4.10 矿山供水设施

1) 供水水源

矿山生活、生产水源由矿区自建的水井供给，饮用水也可为桶装水。

2) 给水系统

生产用水由洒水车运往采场需水点。

在工业场地附近建 200m³ 消防兼除尘用储水池，选用 XBD3/33.3-(I)50×2 型消防增压泵进行消防供水。

2.4.11 数字化矿山建设

1) 矿山应建设先进的监控系统，管理人员在办公室就能通过监控电视清晰地看到采区汽车、挖掘机等设备的工作运行状况。在办公室、露天采场、矿山出入口、主要道路等都建有监控摄像头。

2) 建立办公自动化系统 (OA)，实现矿山经营、生产决策、安全生产管理和设备控制的信息化，在积极推行无纸化办公模式的同时，也能确保公司的各类管理信息、文件、制度能够及时传递到相关岗位人员，为确保各项管理规定得到有效实施打下良好的基础。

2.4.12 安全管理及其他

1) 组织机构及安全管理

该矿为技改矿山，已聘用了 1 名主要负责人，成立了安环部，设部长 1 人，配备了 2 名专职安全员，另有 1 名兼职安全员，均持有金属非金属矿山考核合格证。矿山有低压电工作业、焊接与热切割作业等特种作业人员 3 名，均持证上岗，其他从业人员均经培训教育合格。

矿山建立了各级、各岗位安全生产责任制，包括矿长安全生产责任制、安环部长安全生产责任制等各项安全生产责任制。

矿山制定了各项管理制度，包括安全生产方针与目标管理制度、安全例会制度、安全检查制度、安全教育培训制度、设备管理制度、危险源监控管理制度、事故隐患排查治理制度、安全技术措施审批制度、安全费用

提取和使用制度、劳动防护用品管理制度、生产安全事故报告和应急管理制度、安全奖惩制度、安全生产档案管理制度、职业危害预防制度、边坡管理制度等各项制度。

矿山制定了各岗位操作规程，包括潜孔钻机岗位安全操作规程、爆破员岗位安全操作规程、挖掘机岗位安全操作规程、装载机岗位安全操作规程、矿车驾驶岗位安全操作规程、液力破碎锤设备安全操作规程、边坡工安全操作规程等各岗位操作规程。

矿山成立了安全生产领导小组，制定了事故应急救援预案并经评审备案。

2) 劳动定员

技改扩建工程确定的劳动定员如下：全矿职工总计 55 人，其中：生产人员 40 人，管理人员与服务人员 15 人。采用一班制作业。

表 2-9 劳动定员明细表

序号	工作单位及工种	出勤人数				在籍人员系数	在籍人员
		I	II	III	合计		
一	生产人员						
1	潜孔钻工	6			6	1.2	8
2	液压挖掘机司机	5			5	1.2	6
3	装载机司机	2			2	1.2	3
4	汽车司机	16			16	1.1	18
5	电工	1			1	1	1
6	机电维修工	1			1	1	1
7	洒水车司机	1			1	1	1
8	道路排水设施维维护	1			1	1	1
9	辅助生产人员	1			1	1	1
	小计	35			35		40
二	管理及后勤服务人员						
1	矿长	1			1	1	1
2	副矿长	2			2	1	2

序号	工作单位及工种	出勤人数				在籍人 员系数	在籍 人员
		I	II	III	合计		
3	安全管理人员	3			3	1	3
4	工程技术人员	4			4	1	4
5	行政账务人员	2			2	1	2
6	后勤服务人员	2			2	1	2
7	其他	1			1	1	1
	小计	15			15		15
六	全矿人员合计	50			50		55
说明：1、爆破作业由委托专业爆破公司承担，爆破作业人员未计入； 2、安全管理人员中，包括专职安全员 2 人； 3、工程技术人员包括地质、采矿、机电、测量专业各 1 名。							

3) 投资估算

本项目建设工程估算总投资为 8934.00 万元，其中建设投资 8734.00 万元，铺底流动资金 200.00 万元。总投资中利旧 194.17 万元（主要为地面办公生活等建筑设施、采掘设备），新增 6277 万元。专用安全工程投资共 50.1 万元。

表 2-10 安全工程投资估算表

序号	名 称	描 述	投资（万元）
1.1	露天采场所设的边界围栏	1600m	4.00
1.2	铁丝网	S=1600m ²	5.00
1.3	水泥桩	40根	0.40
1.4	活动躲避硐	一个	0.8
1.5	警示旗	20面	0.01
1.6	警示带	200m	0.20
1.7	报警器	电动报警器2个	0.40
1.8	边坡护网	2000 m ²	6.00
1.9	汽车运输		1.36
1.9.1	运输道路外侧	挡车墩420m ³	0.86
1.9.2	矿、岩卸载点	挡车墩20m	0.50

序号	名 称	描 述	投资（万元）
1. 10	破碎站		0. 10
	挡车墩	贮料仓口	0. 10
1. 11	供、配电		5. 03
1. 11. 1	裸带电体围栏	变压器、控制柜	0. 5
1. 11. 2	安全护套、安全排架	电缆	3. 00
1. 11. 3	安全防护网	防动物进入变电所、配电房设施	0. 30
1. 11. 4	接地线	带电体	0. 40
1. 11. 5	变、配电室应急照明设施	应急照明灯	0. 08
1. 11. 6	避雷设施		0. 30
1. 11. 7	绝缘手套、绝缘胶靴、令克棒		0. 20
1. 11. 8	变压器、控制室绝缘橡胶皮	变压器房、控制室	0. 20
1. 11. 9	电房灭火器	变压器房、控制室	0. 05
1. 12	监测设施		5. 20
1. 12. 1	视频监控		3. 50
1. 12. 2	控制点		0. 50
1. 12. 3	边坡监测用经纬仪		1. 20
1. 13	矿山应急救援器材及设备	救护现场应急救援设备、器材	2. 60
1. 14	个人安全防护用品	安全帽、防尘口罩、手套、耳塞和耳罩等	3. 00
1. 15	安全标志	安全标志牌	0. 80
1. 16	灭火器	办公室、仓库等	1. 20
1. 17	安全教育培训		4. 00
1. 18	其它安全设施		10. 00
	合计		50. 10

3 定性定量评价

针对该建设项目的特点，辨识项目建设中存在的危险、有害因素，划分评价单元，选择合适的评价方法；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。

3.1 评价单元的划分

根据本建设项目生产工艺过程中危险、有害因素的性质和主要危险有害因素的分布等情况，将矿山工程系统划分为 8 个评价单元：周边环境及总图布置单元、开拓运输单元、采剥单元、通风防尘系统单元、矿山供配电设施单元、防排水单元、安全管理及其他单元和重大危险源辨识单元等。

3.2 评价方法的选择

安全评价方法就是以安全理论、系统科学理论、现代数学和控制理论等作为理论基础，用来分析、评价系统危险有害因素的工具。

通过建设项目的潜在危险和有害因素的初步分析，结合本次项目的评价范围，本次评价选用的评价方法主要有：预先危险性分析法（PHA）、鱼刺图分析法、爆破事故后果分析法、安全检查表法（SCA）和边坡稳定性极限平衡法等。

1) 预先危险性分析法（PHA）

预先危险性分析是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产等）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分析方法。其目的是早期发现系统的潜在危险因素，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，避免考虑不周所造成的损失。

按危险、危害因素导致的事故、危害的危险（危害）程度，将危险、

危害因素划分为四个危险等级，详见表 3-1。

表 3-1 危险、危害因素分级表

级别	危险程度
I 级	安全的，可以忽略。
II 级	临界的，处于事故边缘状态，暂时尚不能造成人员伤亡和财产损失。 应予排除或采取控制措施。
III 级	危险的，会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取措施。
IV 级	破坏性的，会造成灾难性事故，必须立即排除。

2) 鱼刺图分析法

鱼刺图分析属因果分析法，采用简明文字和线条对系统中产生事故的原因及其造成的结果加以全面表示。

3) 事故后果分析法

事故后果分析法可以直接给出定量的事故后果，给出的事故后果可以是系统事故发生的概率、事故的伤害（或破坏）范围、事故的损失或定量的系统危险性等。

4) 安全检查表法（SCA）

安全检查表法是由对矿山工艺过程、机械设备和作业情况熟悉并具有安全技术、安全管理经验的专业技术人员，事先对分析对象进行详尽分析和充分讨论，根据相应的安全法规、标准、规范的要求，制定出评价项目及指标、检查结果定性标准等内容的表格。

5) 极限平衡法

极限平衡法是边坡稳定性研究的常用方法，是基于有限元计算应力场的极限平衡法，它避免了条分法条间力的假定和有限元强度折减法安全系数判定争议；将极限平衡分析和有限元应力场结合，计算边坡的安全系数。极限平衡法的思路是：首先采用有限元分析软件计算边坡的应力应变场，得出边坡网格节点和高斯点的应力应变信息；然后根据边坡的应力应变和

边坡的网格，采用双线性插值，便可求出边坡中指定的滑裂面的应力信息，进而根据极限平衡原理求出该滑裂面的安全系数；最后改变滑裂面的位置，搜索最危险滑动面，得出边坡的安全系数。

根据划分的评价单元，各单元选择的评价方法，详见表 3-2。

表 3-2 各评价单元选择的评价方法表

序号	评价单元	选择的评价方法
1	周边环境及总平面布置单元	预先危险性分析法、安全检查表法
2	开拓运输单元	预先危险性分析法
3	采剥单元	预先危险性分析法、爆破事故后果分析法、鱼刺图分析法、极限平衡法
4	通风防尘系统单元	预先危险性分析法
5	矿山供配电设施单元	预先危险性分析法
6	防排水单元	预先危险性分析法
7	矿岩粗破碎单元	预先危险性分析法
8	安全管理及其他单元	预先危险性分析法
9	重大危险源辨识单元	/

3.3 周边环境及总平面布置单元

3.3.1 危险、有害因素辨识

影响总平面布置的因素主要是各建、构筑及设施的空间分布。主要危险、有害因素有：

（1）在总平面布置设计时未考虑采场、工业场地、破碎加工区等之间的相互影响，建构筑物安全间距不足。

（2）爆破安全警戒距离不足。

（3）周边存在居民、需保护的建构筑物、建设项目等敏感目标未采取措施等，均会对安全生产造成影响。

（4）道路位置设计不合理。

（5）存在粉尘污染的采场、破碎加工区布局未考虑自然风向，影响周边居民及人员办公生活。

3.3.2 周边环境和总平布置分析

采用安全检查表法对矿山周边环境和总平面布置进行评价，见下表：

表 3-3 周边环境和总平布置安全检查表

序号	检查内容	依据	实际及设计情况	评价结论
1	两个以上生产经营单位在同一作业区域内进行生产经营活动，可能危及对方生产安全的，应当签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责和应当采取的安全措施，并指定专职安全生产管理人员进行安全检查与协调。	《安全生产法》第 48 条	与宿松国泰公路矿业有限公司矿区边界最近距离 330m, 双方签订了安全管理协议，无其他生产经营单位在同一作业区域内进行生产经营活动。	符合
2	露天岩土深孔台阶爆破，个别飞散物的最小安全允许距离按设计，但不小于 200，沿山坡爆破时，下坡方向的个别飞散物安全允许距离应增大 50%。	《爆破安全规程》13.6.1 条	矿山爆破警戒范围按 300m 设定。	符合
3	爆区周围有学校、医院、居民点时，应与各有关单位协商，实施定点、准时爆破。爆破可能危及建（构）筑物、公共设施或人员的安全而无有效防护措施的不应进行爆破作业。爆破警戒范围内不得有生产生活设施。	《爆破安全规程》	矿区周边 300m 爆破警戒线范围以内无其他生产生活设施。矿权南侧原破碎设施及职工宿舍均已废弃。	符合
4	工业场地内的建（构）筑物布置在不受洪水浸淹地带。	《工业企业总平面设计规范》GB50187—2012	工业场地布置在采场南侧约 160m 外，主要这新建粗破碎站、配电房、沉淀池等设施。粗破碎站采用无人值守运行，工业场地周围设置截排水沟，确保场地不受洪水淹没和内涝威胁，让雨水能迅速排出。场地标高+92m，高于当地侵蚀基准面标高+55m，办公及生活区位于矿区东南部 1.2 公里处，场地	符合

			标高+58m，不受洪水淹没。	
5	工业场地总平面应结合自然地形进行布置，主要建（构）筑物应布置在地形较平缓、工程地质条件较好，不易发生地质灾害的地段。	《工业企业总平面设计规范》GB50187—2012	矿山工业场地办公生活区布置在矿区东南部 1.2 公里处，位于 300m 爆破安全距离以外，场地平缓，工程地质条件较好，不易发生地质灾害。	符合
6	禁止在下列范围内从事采矿、采石、取土、爆破作业等危及公路、公路桥梁、公路隧道、公路渡口安全的活动： （一）国道、省道、县道的公路用地外缘起向外 100 米，乡道的公路用地外缘起向外 50 米； （二）公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200 米； （三）公路隧道上方和洞口外 100 米。 在前款规定的范围内，因抢险、防汛需要修筑堤坝、压缩或者拓宽河床的，应当经省、自治区、直辖市人民政府交通运输主管部门会同水行政主管部门或者流域管理机构批准，并采取安全防护措施方可进行。	《公路安全保护条例》第十七条	矿区位置远离国道、省道、县道等上述范围。	符合

7	在铁路线路两侧从事采矿、采石或者爆破作业,应当遵守有关采矿和民用爆破的法律法规,符合国家标准、行业标准和铁路安全保护要求。 在铁路线路路堤坡脚、路堑坡顶、铁路桥梁外侧起向外各 1000 米范围内,以及在铁路隧道上方中心线两侧各 1000 米范围内,确需从事露天采矿、采石或者爆破作业的,应当与铁路运输企业协商一致,依照有关法律法规的规定报县级以上地方人民政府有关部门批准,采取安全防护措施后方可进行。	《铁路安全管理条例》第三十四条	矿权西侧有京港高铁安九段,距离矿权最近距离约 1.5 公里,位于 1000 米以外。距离满足安全要求。	符合
8	任何单位和个人不得在距电力设施范围 500 米内(指水平距离)进行爆破作业。因工作需要必须进行爆破时,应当按国家颁发的有关爆破作业的法律法规,采取可靠的安全防范措施,确保电力设施安全,并征得当地电力设施产权单位或管理部门的书面同意,报经政府有关管理部门批准。 在规定范围外进行的爆破作业必须确保电力设施的安全。	《电力设施保护条例实施细则》第十条	采矿权的西北侧有 2 条平行输电高压线,呈南北向走向。远的一条为 3.5 万伏,近的一条为 110 千伏线路,110 千伏线路距开采境界线最近距离为 576m。距离满足安全要求。	符合
9	禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动;但是,法律、行政法规另有规定的除外	《中华人民共和国自然保护区条例》第二十六条	矿权周边无自然保护区,矿权范围亦不处于自然保护区范围	符合
10	在风景名胜区内禁止进行下列活动: (一)开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、	《风景名胜区条例》第二十六条	矿权周边无风景名胜区,矿权范围亦不处于风景名胜区范围	符合

	植被和地形地貌的活动； （二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施； （三）在景物或者设施上刻画、涂污； （四）乱扔垃圾。			
--	--	--	--	--

3.3.3 总图布置单元预先危险性分析

表 3-4 总图布置单元预先危险性分析表

序号	危险有害因素	发生原因	事故后果	危险等级	对策措施
1	水危害	1. 设计时没有充分考虑洪水危害，防洪设施（水沟、渠、防洪堤坝等）不完善。2. 天降暴雨，发生洪水。	发生泥石流造成财产损失。	III	1. 完善排水等设施。 2. 制定完善的防洪应急措施。
2	火灾危害	1. 周围树林、灌木丛等山林着火； 2. 易燃物体管理不当； 3. 火源控制不当（吸烟、上坟烧纸等） 4. 违规动火	设备损坏 房屋烧毁 森林火灾 人员伤亡	III	1. 矿区地表植被覆盖良好，矿山应提高作业人员的防火意识，加强用火管理，防止引起森林火灾。 2. 有易燃物品储存处禁止明火。4. 配备必要的消防器材。
3	坍塌、滑坡、民用爆炸物品爆炸	1、工业场地选址存在缺陷；2、受爆破震动、滚石及飞石的影响；3、山体滑坡、局部泥石流；4、受连续强暴雨影响，工业场地排水系统不畅通。	工业场地出现建筑物受损、人员伤亡。	III	新建工业场地设施应选在危崖、塌陷、洪水、泥石流、崩落区、尘毒、污风影响范围和爆破危险区之外；工业场地要设置排水系统，并保持畅通。
4	车辆致害	1、道路坡度大、路面窄、路基强度差；2、无安全标志；3、危险路段无防护土墩等；4、环境不良，如照明差、雨雪雾影响。	人员伤亡 车辆损坏	III	1、道路设计应符合有关标准；2、危险地段设置安全标志和防护设施；3、大雨大雾天气加强照明或禁止作业。

评价小结：通过对矿区总平面布置单元的预先危险性分析，共找出该建设项目中引起危险有害因素有 4 类，危险等级均为 III 级。受爆破作业、

外围水系及防火和车辆运输管理影响，可能会造成人员伤亡或设备损坏。

3.3.4 周边环境和总平面布置安全可靠评价

采矿权范围周边 300m 范围内无民居、无国家永久性建筑、通信设施，无风景名胜区；500m 范围内无大的水利、桥涵、高速公路，1000m 范围内无铁路、无国家保护的濒危动、植物。

采矿权不在主要交通干线的可视范围内，不在“三边三线”的整治范围内。

采矿权东侧有宿松县九姑新座山建筑石料用灰岩矿，两矿权边界最近距离约 330m，并且双方签订有安全管理协议。

采矿权的西北侧有 2 条平行输电高压线，呈南北向走向。远的一条为 3.5 万伏，近的一条为 110 千伏线路，110 千伏线路距开采境界线最近距离为 576m，满足安全距离要求。

矿区南侧 300m 爆破警戒范围内原有破碎站、办公及生活设施已废弃，满足安全要求，建议后续拆除。

矿区总平面布置内容主要有露天采场、工业场地、办公及生活区等。主要功能区均相互独立，分区合理，矿山办公生活区，距离矿权 300m 以外，未设在危崖、塌陷区、崩落区，未设在受尘毒、污风影响区域内，不受泥石流、爆破威胁。

拟建工业场地布置在采场南侧约 160m 外，主要新建粗破碎站、配电房、沉淀池等设施。粗破碎站采用无人值守运行，工业场地周围设置截排水沟，确保场地不受洪水淹没和内涝威胁，让雨水能迅速排出。满足安全要求。

拟建值班室、配电室等设施，位于矿区南侧山脚、爆破警戒范围外，距矿权境界 440m 处，满足安全要求。

3.3.5 评价结论

该建设项目总平布置、周边环境和周边建筑物和设施在采取相应的安全对策措施后能满足相关规定和安全生产要求。

3.4 开拓运输单元

3.4.1 危险、有害因素辨识

开拓运输单元容易发生车辆致害、机械致害、物体打击等事故，造成伤害的主要危险、有害因素有：

（1）矿山开采运输量较大、运输频繁，若运输管理不规范、车辆调度不畅容易发生运输事故。

（2）若道路坡度、转弯半径、安全设施等参数设计不合理，或在建设过程中未严格按设计建设，道路临边、填方路段等防护不足可能导致安全事故。

（3）运输设备不符合安全要求，“带病”作业，未定期检测检验，维护保养不当，以及驾驶人员操作技能差，违章作业，超载超速驾驶，无证驾驶等也是引发事故的原因。

3.4.2 开拓运输单元预先危险分析

采用公路开拓-汽车运输方式，开拓运输单元存在的危险有害因素主要有车辆致害、物体打击等，本单元采用预先危险分析法进行评价，见表 3-5。

表 3-5 开拓运输单元预先危险性分析表

危险	原因	后果	危险等级	改进措施或预防方法
----	----	----	------	-----------

车辆伤害	1. 人员停留在铲装作业区内。 2. 作业人员未发现或禁止其它人员停留在铲装作业危险区内。 3. 人员违章作业。 4. 运输道路坡、宽度不符合要求,车档等安全设施不全。 5. 道路安全警示标志不足。 6. 人员视野受影响。	人员受伤、设备受损	III	1、结合矿山现状及地形地质条件,选择合适的运输线路; 2、运输道路设计符合规定要求,并严格按设计道路施工; 3、运输道路旁边坡设计参数符合要求,及时清理边坡上的浮石及危石; 4、严格按设计道路参数施工; 5、在急弯、陡坡、危险地段设置路标、安全警示标志; 6、在山坡填方的弯道、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; 7、按设计要求设置紧急避险车道。
机械伤害	1. 误操作触及设备运转部分。 2. 传动设备防护设施不到位、使用安全保护装置不完善或在缺乏保护装置情况下违章进行作业。 3. 装载机在使用过程中驾驶不当碰挂周围工作人员和车辆。 4. 机械设备在维修过程中碰伤、挤伤、挂伤人员。 5. 工作人员疏忽大意,疲劳过度。 6. 机械设备的发生故障,如挖掘机断臂等。 7. 现场管理混乱,非工作人员进入机械转动作业区。 8. 工作责任心不强,主观判断失误。	人员伤亡、车辆损坏	II	1. 主要设备的设计、选型在保证满足生产需要的同时,还要保证安全。 2. 机械设备裸露的转动部分有防护罩、防护屏。 3. 检修设备应在关闭启动装置、切断动力电源和设备完全停止运转后进行,并应对紧靠设备的运动部件和带电器件设置护栏。 4. 采装设备必须由专业人员操作。 5. 作业前,必须认真检查工作场地,确认机械设备、工具和防护设施处于安全状态,方准作业。 6. 运行及传动机械设备作业场所应设警示牌。
物体打击	1、作业台阶上部有悬浮岩石; 2、装车过满和装载不均匀; 3、工作人员注意力不集中。	人员伤亡、设备受损	II	1、要及时清理台阶边坡上的浮石; 2、加强作业安全管理,严格按操作规程作业; 3、加强操作人员技能和安全教育培训,杜绝违章作业。

3.4.3 开拓运输道路安全可靠评价

设计开拓运输道路采用泥结碎石路面, II 级道路, 路面宽 7m, 采用双

车道，最小圆曲线半径 25m，平均坡度小于 6%，最大纵坡 8%。选用 16 台 40t 矿用自卸汽车进行运输工作。根据资料查询，选用的矿用 40t 自卸汽车车宽约 2.5m，最大转弯半径 $\leq 12\text{m}$ 。

设计最小圆曲线半径 25m，与汽车选型相匹配，满足按最大转弯半径设计弯道的原则，符合 GBJ22-1987 表 2.4.6 “Ⅱ级道路最小圆曲线半径 25m”要求。

道路面宽 7m，符合 GBJ22-1987 表 2.4.4 “计算车宽 2.5m，Ⅱ级道路双车道路面宽度不低于 7.0m”要求，与汽车选型相匹配。

道路最大纵坡坡度为 8%，符合 GBJ22-1987 表 2.4.13 “Ⅱ级道路最大纵坡不超过 8%”要求。

采用泥结碎石路面属于中级路面，符合 GBJ22-1987 第 4.1.3 条 “二级露天矿山道路可采用次高级或中级路面”要求。

3.4.4 评价结论

矿山设计开拓运输系统采用公路开拓-汽车运输方案，通过预先危险性分析，认为开拓运输单元的主要危害是车辆致害，矿山开拓运输危险等级为Ⅲ级，需引起矿山重视。

可研设计开拓运输道路形式、道路参数符合《厂矿道路设计规范》等规范及安全要求。

3.5 采剥单元

3.5.1 危险、有害因素辨识

根据可研报告，该矿采用山坡露天开采，自上而下分台阶开采，本单元是矿山开采作业的主要工序。主要危险、有害因素辨识如下：

1、未落实自上而下分层分台阶开采方式，违规掏底开采、“一面墙”开采；

2、挖掘机、钻机作业位置不可靠，钻机停放位置距坡顶线过近；

3、钻孔、铲装作业时易造成人员伤害；

4、未采用干式捕尘装置、防尘措施，人员长期接触粉尘，可能导致尘肺病；

5、多台设备作业时安全距离不足，可能威胁周边人员设备安全；

6、爆破作业不规范，爆破设计不合理或境界撤人、设岗不到位，使用劣质爆破器材；

7、作业前未进行安全确认，浮石清理不到位，造成坠物伤人；

8、边坡参数不符合设计及安全要求，造成垮塌、滑坡等。

3.5.2 采剥单元预先危险分析

采剥单元危险危害因素主要有民用爆炸物品爆炸、机械致害、物体打击、高处坠落、坍塌、高温、粉尘、雷击等，选择预先危险分析法评价。

表 3-6 采剥单元预先危险性分析

子单元	危险有害因素	主要危险有害触发条件	事故后果	危险等级	对策与措施
穿孔作业	噪声 粉尘 高处坠落 机械致害	1、钻机处于不稳定地段； 2、钻机作业时靠近边坡台阶坡顶线太近； 3、钻机作业时，人员在附近停留； 4、操作人员违章作业； 5、钻机穿孔时未安装捕尘装置或采用湿式作业，工作面粉尘浓度过大、噪声超标。	钻机设备损坏、发生高处坠落、机械致害，危害工人身体健康。	III	1、严格按照安全操作规程作业； 2、加强作业现场安全管理； 3、穿孔设备作业危险区域严禁站人； 4、穿孔设备要有除尘装置，加强工人个体防护。
爆破作业	民用爆炸物品爆炸	1、爆破管理、器材运输及爆破作业不规范，无爆破设计； 2、爆破时未设置警戒或范围过小； 3、爆破参数不合理，引发滚石、飞石、震动超限； 4、无避炮设施； 5、爆破作业人员无操作资格证，违章作业； 6、爆破器材质量不合格；	设备、设施损坏与人员伤亡	IV	1、加强爆破器材及运输管理，严格按照规定执行；编制爆破设计说明书。 2、严格按照规程和爆破设计进行爆破作业，加强爆破安全警戒； 3、根据现场情况变化，及时优化爆破参数；

		7、夜间、恶劣天气（大雾、暴雨等）进行爆破作业； 8、对大块进行二次爆破。			4、作业现场设置避炮设施（如避炮棚）； 5、爆破人员应经培训并取得相关证件，熟练掌握操作技术规程； 6、选择质量合格的爆破材料； 7、禁止夜间或恶劣天气进行爆破作业； 8、禁止使用国家明令禁止的淘汰、落后工艺。
铲装作业	噪声 粉尘 高处坠 落机械 致害物 体打击	1、作业台阶上部有悬浮岩石； 2、铲斗漏渣，装车过满和装载不均匀； 3、装载时，铲斗从车辆驾驶室上方通过； 4、挖掘设备与台阶高度不匹配； 5、同一台阶作业时，挖掘机间距不够； 6、铲装司机无上岗资格证书，违章作业； 7、铲装作业前未对爆堆进行洒水降尘。	人员伤亡、 设备受损、 人员职业危害	III	1、要及时清理台阶边坡上的浮石； 2、加强铲装作业安全管理，严格按操作规程作业； 3、两台以上的挖掘机在同一平台上作业时，挖掘机的间距应不小于 50m； 4、加强操作人员技能和安全教育培训，杜绝违章作业； 5、采取洒水除尘措施。
运输作业	粉尘 高处坠 落、车辆 致害	1、开快车，汽车相撞； 2、行车前，对车辆运行状态没有仔细检查，带病作业； 3、违反行车安全操作规程和劳动纪律，无证、酒后驾车； 4、汽车超载，使用报废车辆； 5、恶劣天气条件下（雨雪天气），汽车超速行驶，前后车辆安全距离不足； 6、道路路面凹凸不平、存在杂物； 7、未采取降尘措施，运输道路扬尘。	人员受伤、 设备受损	III	1、加强车辆驾驶人员安全管理； 2、定期检查车况，禁止带病作业； 3、加强作业人员安全教育培训，禁止无证、酒后驾驶； 4、严禁汽车超载，禁止使用报废车辆； 5、恶劣天气、不良地段应减速慢行，保持车距； 6、定期对运输道路进行修整，及时清理路面上的杂物； 7、加强道路洒水降

					尘工作。
采场 边坡	滑 坡 坍 塌、 物 体 打 击	1、边坡结构参数未按设计布置； 2、留设的最终边坡位于遇节理裂隙、构造或断层地带，造成边坡失稳； 3、最终边坡为顺层边坡； 4、边坡外围未设置截水沟，雨水直接冲刷边坡；5、靠帮边坡未采取控制爆破技术-预裂爆破； 6、挖掘机过度掏挖边坡底部，形成“伞檐”； 7、边坡上的浮石、危石未及时进行清理； 8、未加强边坡日常检查、监测。	人 员 伤 亡、设备 掩埋、系 统破坏	III	1、严格按设计边坡结构参数施工，控制边坡角； 2、尽量避免边坡留设至节理裂隙、构造或断层地带，无法避免时，需采取加固措施； 3、选取比较合理的最终边坡角； 4 采场最终边坡外围设置截水沟； 5、严格按照爆破设计，靠帮边坡采用控制爆破技术； 6、严禁挖掘机过度掏挖边坡底部； 7、及时清理边坡上的浮石及危石； 8、建立完善的边坡检查制度，加强边坡日常检查与监测，尤其是对不稳定边坡。

评价小结：矿山采剥单元主要包括穿孔、爆破、铲装、运输作业及采场边坡，通过预先危险性分析，认为矿山穿孔、铲装、车辆运输、采场边坡危险等级为III级；爆破作业危险等级为IV级，危险等级较高，一旦发生事故会造成人员伤亡或系统破坏，因此矿山应重点防范。

3.5.3 民用爆炸物品爆炸事故后果分析

根据可研报告，采用山坡露天开采，爆破作业采用中深孔微差爆破，爆破警戒范围为 300m，穿孔直径 110mm，炸药单耗 0.30~0.45kg/m³，可研报告未明确最大一段起爆药量等参数，根据矿山以往经验，单段最大起爆药量控制在 176.7kg。

1) 爆破振动安全允许距离

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）中爆破振动安全允许距离计

算公式：

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

式中：R-爆破振动安全允许距离（m）；

Q-最大单段药量（kg）；

V-保护对象所在地质点振动安全允许速度（cm/s）；

K、 α -与爆破点至计算保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数，应通过现场试验确定，在无试验数据的前提下可参照表 3-7 选取。矿山岩性属坚硬岩类，根据爆破安全规程和参照类似矿山，选取场地系数 K=100，震动衰减系数 $\alpha=1.4$ 。

表 3-7 爆区不同岩性的 K、 α 值

岩性	K	α
坚硬岩石	50~150	1.3~1.5
中硬岩石	150~250	1.5~1.8
软岩石	250~350	1.8~2.0

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）中对建（构）筑物的爆破振动安全允许标准，见表 3-8。

表 3-8 爆破振动安全允许标准

序号	保护对象类别	安全允许振速 v/(cm/s)		
		F<10Hz	10Hz~50Hz	f>50Hz
1	土窑洞、土坯房、毛石房屋	0.15~0.45	0.45~0.9	0.9~1.5
2	一般民用建筑物	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
3	工业和商业建筑物	2.5~3.5	3.5~4.5	4.2~5.0
4	一般古建筑与古迹	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.5
5	运行中的水电站及发电厂中心控制室设备	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.9

序号	保护对象类别	安全允许振速 v / (cm/s)		
		$f < 10\text{Hz}$	$10\text{Hz} \sim 50\text{Hz}$	$f > 50\text{Hz}$
6	水工隧道	7~8	8~10	10~15
7	交通隧道	10~12	12~15	15~20
8	矿山巷道	15~18	18~25	20~30
9	永久性岩石高边坡	5~9	8~12	10~15
10	新浇大体积混凝土 (C20) :			
	龄期: 初凝~3d	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
	龄期: 3d~7d	3.0~4.0	4.0~5.0	5.0~7.0
	龄期: 7d~28d	7.0~8.0	8.0~10.0	10.0~12
爆破振动监测应同时测定质点振动相互垂直的三个分量。 注 1: 表中质点振动速度为三个分量中的最大值, 振动频率为主振频率。 注 2: 频率范围根据现场实测波形确定或按如下数据选取: 硐室爆破 $f < 20\text{Hz}$, 露天深孔爆破 f 在 $10\text{Hz} \sim 60\text{Hz}$ 之间, 露天浅孔爆破 f 在 $40\text{Hz} \sim 100\text{Hz}$ 之间; 地下深孔爆破 f 在 $30\text{Hz} \sim 100\text{Hz}$ 之间, 地下浅孔爆破 f 在 $60\text{Hz} \sim 300\text{Hz}$ 之间。				

本项目采用露天深孔爆破 f 在 $10\text{Hz} \sim 60\text{Hz}$ 之间, 主要保护对象为破碎加工建构筑物、办公用房、其他民房等建构筑物, 民房、办公用房属于一般民用建筑物, 安全允许振速 v 本次取值 2.5cm/s , 破碎加工建构筑物等工业场地内建构筑物属于工业和商业建筑物, 安全允许振速 v 本次取值 4.5cm/s 。

通过计算, 爆破振动安全允许距离计算结果见下表 3-9:

表 3-9 爆破振动安全允许距离计算表

建(构)筑物 设施	结构类型	允许震动速度	设计与爆破区 距离	计算结果
办公用房、300m 范围外其他民房	一般民用建筑物	2.5cm/s	$> 300\text{m}$	$R=78.2\text{m}$
工业场地建筑	工业和商业建筑物	4.5cm/s	$> 300\text{m}$	$R=51.4$

2) 个别飞散物安全允许距离 R

根据国家《爆破安全规程》（GB6722-2014）规定，露天深孔台阶爆破个别飞散物安全允许距离按设计，但不小于 200m。

该矿山生产爆破为松动爆破，松动爆破飞石的安全距离计算方法目前尚无规范，《爆破安全规程》中公式： $R_f = 20n^2WK_{f\text{仅}}$ 适用于抛掷爆破或复杂地形条件下的飞散物计算，目前通常使用 $RF_{\max} = K\phi \cdot D$ 、 $R_f = K_f \cdot Q^{1/3}$ 以及瑞典德汤尼克研究基金会的飞石经验公式等对中深孔台阶爆破飞散物最大距离进行估算。

本次选取依据公式： $RF_{\max} = K\phi \cdot D$

式中：D—药孔直径，10cm；

$K\phi$ —安全系数，取 15~16。

估算得出的爆破最大飞石距离为 160m。

3) 爆破冲击波安全距离 R_k

在露天矿山中进行中深孔爆破时，当一次爆破炸药量超过 25 公斤，计算爆破冲击波安全距离的公式通常采用以下经验公式：

$$R = K \cdot \sqrt[3]{Q}$$

式中：R—空气冲击波的安全距离（m）；

K—安全系数，根据保护对象类型确定，根据《爆破安全规程》（GB 6722-2014）及相关工程实践，K 的典型取值为：对人员：K=15，确保冲击波超压不超过人体承受的安全阈值（通常为 0.02×10^5 Pa）。对一般建筑物：K=30-50，具体需结合建筑物结构类型（如砖混、框架等）及允许的破坏程度调整。对重要设施或脆弱结构：K 可能需进一步增大，需通过专项评估确定。故本次 K 取值 30

Q—一次爆破的总炸药量（单位：公斤，kg），若采用毫秒延期爆破，应以最大单段药量作为计算依据。故 Q 取值 176.7kg。

经计算， $R=168.3\text{m}$ 。

小结：根据计算结果，综合考虑矿区周边建（构）筑物设施的安全，爆破警戒范围设定为 300m，爆破效应安全距离符合要求，300m 爆破警戒范围外的建（构）筑物设施及工业广场内建（构）筑物是安全的。

3.5.4 采场边坡鱼刺图分析法

1) 边坡鱼刺图分析

鱼刺图分析属因果分析法，采用简明文字和线条对露天边坡产生事故的原因及其造成的结果加以全面表示。

露天矿边坡失稳是矿山主要的危险源，影响露天采场边坡失稳的主要因素有：地质因素、震动因素、施工因素、水的因素和开采工艺因素。边坡失稳事故鱼刺图，见图 3-1。

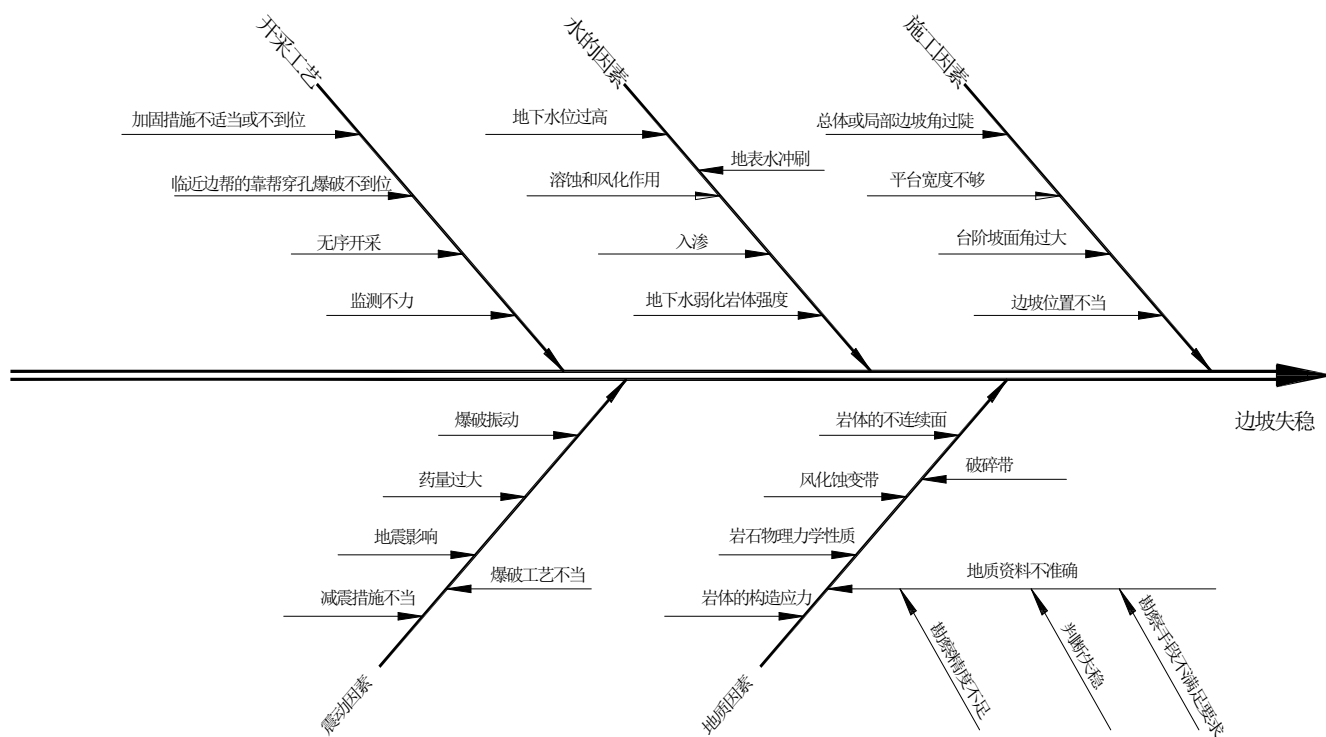


图 3-1 边坡失稳事故鱼刺图

2) 边坡滑坡（台阶坍塌）危险程度计算

通过鱼刺图分析（图 3-1），建立边坡滑坡（台阶坍塌）的危险性评价取值见表 3-10，安全程度值的计算公式为：

$$W_{\text{滑坡}} = a(b+c+d+e)$$

式中： $W_{\text{滑坡}}$ —边坡滑坡（台阶坍塌）危险程度评价函数值；

a—地质因素因子（因子值）；

b—震动因素因子（因子值）；

c—施工因素因子（因子值）；

d—水的因素因子（因子值）；

e—开采工艺因素因子（因子值）。

表 3-10 边坡滑坡（台阶坍塌）安全程度评价

序号	评估因子	矿山边坡状况要素	因子取值	分值
1	地质因素	地质资料不准确(勘察手段不满足要求，判断失误，勘察精度不足)。	6	2
		破碎带。	5	
		岩体的不连续面。	4	
		风化蚀变带。	3	
		岩石物理力学性质。	2	
		岩体的构造应力。	1	
2	震动因素	爆破震动。	5	4
		药量过大。	4	
		地震影响。	3	
		减震措施不当。	2	
		爆破工艺不当。	1	
3	施工因素	总体或局部边坡角过陡。	4	4
		平台宽度不够。	3	
		台阶坡面角过大。	2	

序号	评估因子	矿山边坡状况要素	因子取值	分值
		边坡位置不当。	1	
4	水的因素	地下水位过高。	5	1
		溶蚀和风化作用。	4	
		入渗。	3	
		地下水弱化岩体强度。	2	
		地表水冲刷。	1	
5	开采工艺 因素	加固措施不适当或不到位。	4	3
		临近边坡的靠帮穿孔爆破不到位。	3	
		无序开采。	2	
		监测不力。	1	

通过分析，认为影响采场边坡稳定性的主要因素：地质因素（主要为岩石物理力学性质）、震动因素（主要是药量过大）、水的因素（主要是地表水冲刷）、施工因素（主要是总体或局部边坡角过陡）、开采因素（主要是靠帮作业时爆破不到位）。

经计算：W 滑坡=a (b+c+d+e) =2× (4+4+1+3) =24

3) 安全程度分析

露天采场边坡安全危险程度等级分类，见表 3-11。

表 3-11 露天采场安全程度等级分类表

评价函数值（总分值）	危险程度级别	危险程度
≥ 30	一	极危险
20~<30	二	很危险
10~<20	三	比较危险
<10	四	稍有危险

小结：通过分析计算，该矿采场边坡评价函数值为 24，对照露天采场安全程度等级危险程度级别为二级，危险程度为很危险。因此，矿山后期生产要严格按设计边坡结构参数施工；严格按照爆破设计进行爆破

作业，控制爆破装药量，靠帮作业时采取预裂爆破技术；加强边坡防排水、日常检查与监测工作。

3.5.5 采剥作业安全可靠评价

设计采用 3 台 CM351 型高风压履带式潜孔钻车进行穿孔工作，钻孔直径 110mm。选用 5 台 SY550HB 型斗容 3.2m³ 挖掘机、2 台 5t 装载机采装。选用 16 台载重 40 吨矿用自卸式汽车进行矿石运输。

作业安全性分析：设计台阶高度为 15m，爆破开采，最小工作平台宽度 30 m，选用的挖掘机最大挖掘高度 12.2m，台阶高度不大于挖掘机的最大挖掘高度的 1.5 倍，满足《金属非金属矿山安全规程》（GB16423—2006）第 5.2.1.1 条（表 1 生产台阶高度的确定）的相关规定。选用的潜孔钻机配套螺杆空压机、具备稳压功能，满足安全要求。最小工作平台宽度满足设备运行、运输和人员安全要求。矿山在生产过程中落实采剥作业相关安全对策措施后，影响采剥安全生产的因素可以得到控制，矿山采剥作业安全可靠。

工艺及设备先进性分析：矿山生产采用潜孔钻机钻孔、深孔爆破破岩、挖掘机铲装、汽车运输、机械二次破碎的采剥方法，自上而下分层、分台阶开采方式，采矿方法、工艺为国内通用方法及工艺，相对成熟可靠，不涉及淘汰落后工艺及设备。

3.5.6 边坡构成要素安全可靠分析

可研设计采用爆破开采，台阶高度为 15m，安全平台宽 6m，清扫平台宽度 8m（每 3 个安全平台设置 1 个清扫平台）；工作台阶坡面角为 70°，终了台阶坡面角 ≤59°（地表及顺倾向时 ≤51°），采场最终边坡角：≤45°（地表及顺倾向时 ≤40°）。

1. 台阶高度

露天矿山台阶高度取值主要与边坡地质条件、设备能力、爆破技术等有关，根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423—2020）第 5.2.1.1 条：采用爆破再采装时，不大于挖掘机的最大挖掘高度的 1.5 倍。根据《采矿设计手册》：对需穿爆松散的硬岩，阶段高度不超过挖掘机最大挖掘高度的 1.25 倍。我国设计和生产的露天矿，小型矿山的阶段高度一般为 8~10m，大、中型矿山一般 10~12m，大型露天选用斗容 8m³ 以上挖掘机时，阶段高度可采用 12~15m。

该矿选用斗容 3.2m³ 挖掘机最大挖掘高度 12.2m，设计台阶高度 15m，满足规范要求，参照经验及国内同行业矿山情况，15m 台阶高度相对合理，安全可靠。

2. 安全平台宽度

安全平台宽度一般大于 2m，同时还应不小于台阶高度的 1/3，因此本次设计确定的安全平台宽度 6m 符合设计规范。

3. 清扫平台宽度

清扫平台宽度根据拟采用的平台清扫手段决定，采用机械清扫时，应保证调车安全。根据《金属非金属矿山安全规程》（GB16423—2020）第 5.2.1.4 条：人工清扫平台宽度不小于 6m，机械清扫平台宽度应满足设备要求且不小于 8m。设计确定的清扫平台宽度为 8m，每隔 3 个安全平台设置 1 个清扫平台，满足要求。

4. 终了台阶坡面角

终了台阶坡面角的大小取决于矿岩性质、岩层构造以及穿爆方法。矿山灰岩平均抗压强度 76.03MPa，换算硬度系数为 7.6。参考手册，当矿岩硬度系数为 3~7 时，阶段坡面角可取值 60°~65°，当矿岩硬度系数为 8~14 时，阶段坡面角可取值 70°~75°。考虑到开采境界南侧东段边界因 F2 断层的切割，边坡稳定性较差，结合矿区岩层构造情

况，设计的采场生产台阶坡面角取值 70° （终了台阶坡面角 59° ）是合理的。

5. 最终边坡角

最终边坡角是圈定露天采场境界的主要参数，根据《新编矿山采矿设计手册》（中国矿业大学出版社，2006 年 4 月第一版），矿山最终边坡角设计参考值，见表 3-12。

表 3-12 矿山最终边坡角设计参考值

矿岩石硬度系数 f	采场深度 (m)				终了台阶坡面角 ($^{\circ}$)
	90m 以内	180m 以内	240m 以内	300m 以内	
f=1~2	30~43	28~41	26~39	24~36	45~60
f=3~7	40~53	41~48	39~45	35~43	60~65
f=8~14	50~60	48~57	45~53	42~48	65~70
f=15~20	60~68	57~65	53~60	48~54	70~75

因此，矿山采场最终边帮最大高度为 115m(+210m 以上削顶)，参照本矿开采经验和该矿区实际开采技术条件，从最大限度开采矿山资源考虑，设计的采场终了靠帮台阶坡面角选取为：采场最终边坡角 $\leq 45^{\circ}$ （地表及顺倾向时 $\leq 40^{\circ}$ ）是合理的。

3.5.7 采场边坡稳定性分析

1) 计算原理

本次报告的边坡稳定性计算采用了北京理正岩土计算软件程序，该程序首先读入有限元应力应变场，然后对指定的直线滑面、圆弧滑面进行安全系数计算，并实现了临界滑裂面的搜索和边坡稳定系数的求解。将极限平衡法计算程序用于岩质边坡稳定性分析，计算得出边坡安全系数结果。

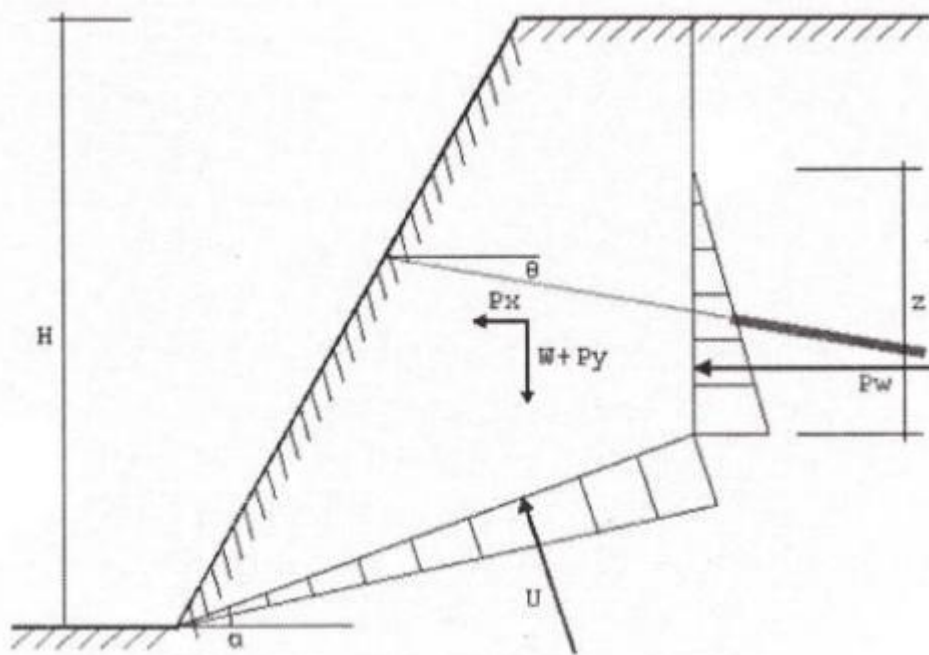


图 3-2 极限平衡法计算简图

2) 边坡剖面选取

根据边坡坡向、岩性及构造等，采场边坡可分成 1-4 五个区域，其中最终边坡高度超过 60m 的边坡有：1 区边坡、2 区边坡、3 区边坡，根据规范对其进行定量计算，其余边坡不再逐个分析，企业后期可针对边坡稳定性进行更细致的专项分析。边坡分区见下图：

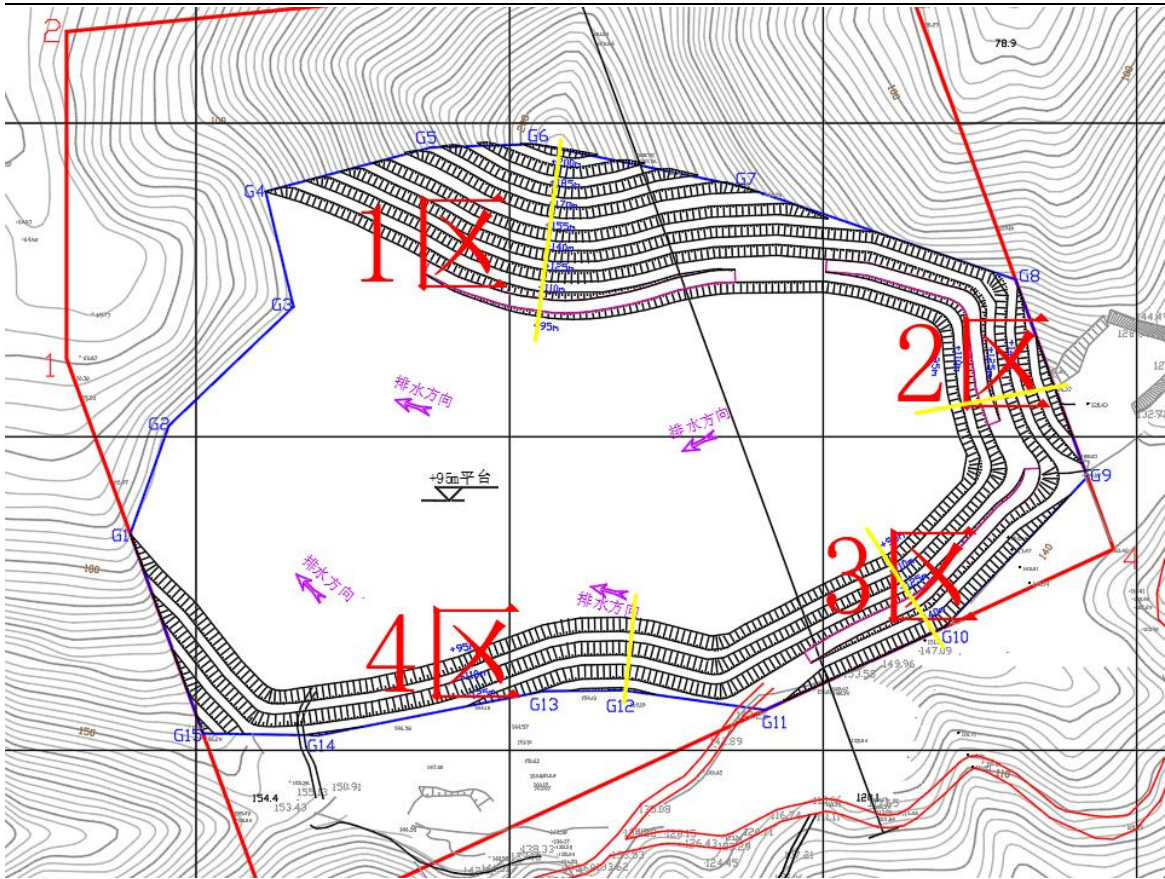


图 3-3 边坡分区图

3) 极限平衡计算

边坡岩体力学参数选取见下表：

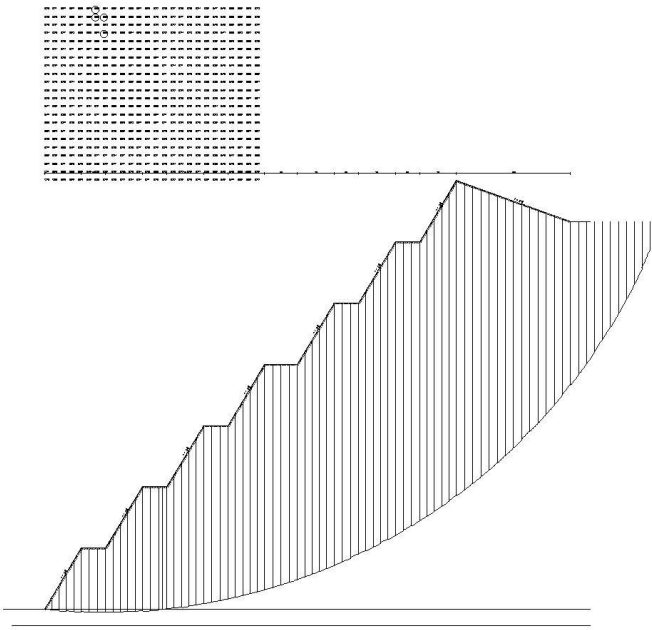
表 3-13 边坡岩体物理力学参数表

边坡	高程 (m)	总高 (m)	岩性	粘聚力 c (kPa)	摩擦角 (°)	容重 (KN/m³)
1 区	+95~+200	105	灰岩	2000	38	26.5
2 区	+95~+166	71				
3 区	+95~+155	60				

计算结果如下：

1 区边坡：

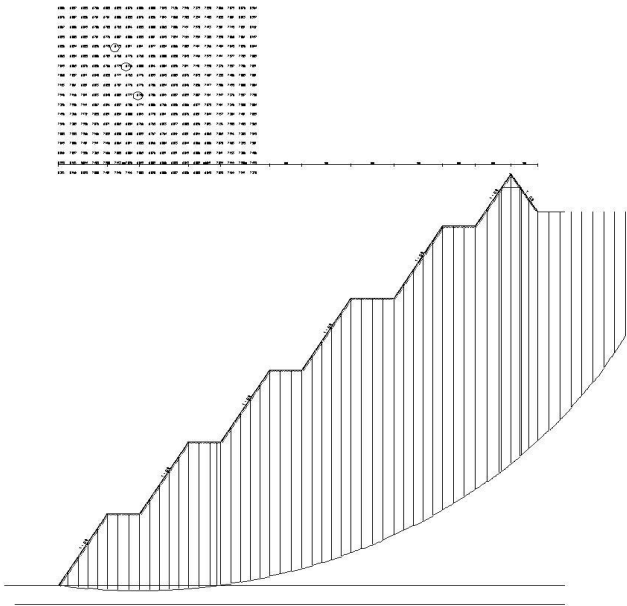
[计算结果图]



最不利滑动面：
滑动圆心 = (14. 448, 145. 000) (m)
滑动半径 = 145. 718 (m)
滑动安全系数 = 6. 026

2 区边坡：

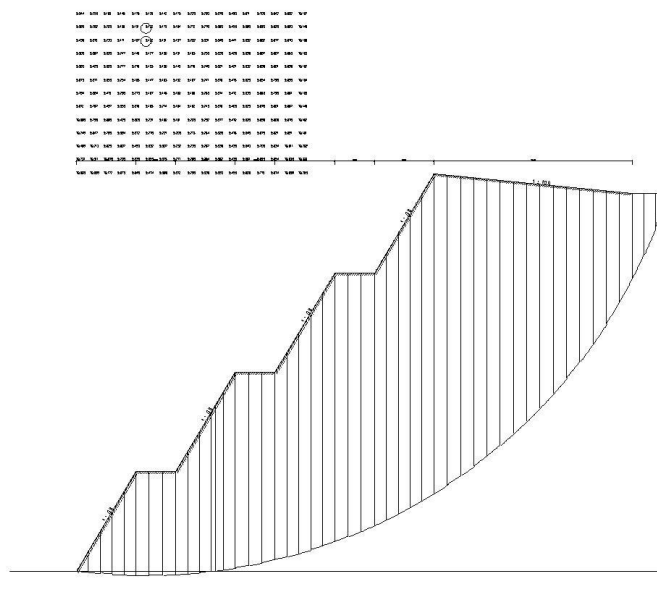
[计算结果图]



最不利滑动面：

滑动安全系数 = 6.769

[计算结果图]



滑动安全系数 = 9.122

许用安全系数的确定是评价边坡稳定性的主要指标,是一个很复杂的系统工程问题,且一般边坡安全系数的计算与边坡研究的深度和广度、研究方法、所选参数的代表性和可靠性、边坡高度与坡角及人们对边坡工程地质和水文地质条件等诸多因素的认识程度有关。许用安全系数经常采用工程类比法和有关设计规范来确定。

安徽瑞祥安全环保咨询有限公司

①边坡高度分级

表 3-14 露天矿边坡按高度分级

超高边坡	$H > 500\text{m}$
高边坡	$300\text{m} < H \leq 500\text{m}$
中边坡	$100\text{m} < H \leq 300\text{m}$
低边坡	$H \leq 100\text{m}$

②边坡危害等级与安全等级

表 3-15 边坡危害等级

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

表 3-16 边坡工程安全等级划分

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

根据上述规定，确定：

采场最终边坡高度 70~112.5m，1 区中边坡，其余为低边坡；边坡危害等级划分为 II~III；综合确定该矿山边坡工程安全等级均为 III 级。

③允许安全系数的确定

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB 51016-2014）第 3.0.9

条规定：“不同荷载组合下总体边坡的设计安全系数应满足表 6-4 规定的安全系数的要求。”

表 3-17 不同荷载组合下总体边坡的设计安全系数

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

注：1. 荷载组合 I 为自重+地下水；荷载组合 II 为自重+地下水+爆破振动力；荷载组合 III 为自重+地下水+地震力；2. 对台阶边坡和临时性工作帮，允许有一定程度的破坏，设计安全系数可适当降低。

该矿山边坡工程安全等级为 III 级，根据表 3-17，不同载荷下允许安全系数取值 1.15~1.05。

5) 计算结果分析

通过极限平衡法分析，计算安全系数 6.026、6.769、9.122 均不小于允许安全系数，满足规定，边坡总体稳定。

3.5.8 评价结论

通过预先危险性分析，该单元主要存在民用爆炸物品爆炸、机械致害、物体打击、高处坠落、坍塌、高温、粉尘、雷击等危险有害因素，通过预先危险性评价方法对上述危险有害因素进行评价，各危险等级处于 II~IV 级。其中民用爆炸物品爆炸危险等级为 IV 级，为危险灾难性的，应重点防范；其它危险等级为 II~III 级，为临界危险，应注意防范。

通过民用爆炸物品爆炸事故后果分析，综合考虑矿区周边建（构）筑物设施的安全，爆破警戒范围设定为 300m，爆破效应安全距离符合要求，300m 爆破警戒范围外的建（构）筑物设施及工业广场内建（构）筑物是安全的。

通过采场边坡鱼刺图分析，该矿采场边坡评价函数值为 24，对照露

天采场安全程度等级危险程度级别为二级，危险程度为很危险。因此，矿山后期生产要严格按设计边坡结构参数施工；严格按照爆破设计进行爆破作业，控制爆破装药量，靠帮作业时采取预裂爆破技术；加强边坡防排水、日常检查与监测工作。

通过采剥作业安全可靠分析，穿孔、铲装、运输设备选型合理，生产能力满足要求，选用参数安全可靠，工艺及设备先进性符合要求，满足安全生产需要。

通过采场边坡稳定性分析计算，允许安全系数富余量充足，露天采场边坡较稳定。

3.6 通风防尘系统单元

该矿为山坡露天矿山，采用自然通风，本单元主要对其防尘措施进行分析评价。

3.6.1 危险、有害因素辨识

粉尘是矿山企业最主要和常见的职业危害，该矿可能产生粉尘的途径主要有：钻机钻孔粉尘；爆破烟尘；装载过程中的粉尘；运输道路及运输车辆粉尘；大块原料采用破碎锤破碎过程中产生的粉尘。

若在上述过程中未采取相应粉尘措施：钻机无收尘装置、未进行洒水降尘、未进行爆破通风、人员未佩戴防尘口罩等防护措施或安全管理不到位（未经常检查、未设置提示、警示标志）等，可能导致人员长期接触粉尘，造成危害。

3.6.2 通风防尘单元预先危险性分析

表 3-18 通风防尘单元预先危险性评价表

潜在事故	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
------	--------	------	------	------

粉尘危害、职业病	①钻机无收尘装载； ②未进行洒水降尘、 ③破碎加工设备未设置收尘器收尘或收尘器损坏④人员未佩戴防尘口罩等防护措施 ⑤安全管理不到位。	粉尘职业病、设备磨损。	II	①采用具有收尘装置的钻机；②配备洒水车、高位水池定期对道路、台阶洒水；③设置收尘器收尘，加工区进行封闭；③人员佩戴防尘口罩。
有毒有害气体中毒	①爆破后未进行通风，或通风时间不足； ②柴油设备尾气排放超标。	急性中毒	II	①爆破后强制通风；②选用符合要求的低排设备。

3.6.3 单元结论

通过预先危险性分析，矿山粉尘危害为危险等级 II 级，若未设置收尘装置或防尘措施不到位，也可能造成粉尘危害，应注意防范。

3.7 矿山供配电设施单元

3.7.1 危险、有害因素辨识

造成触电的主要因素有：

（1）电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线；

（2）设备没有必要的安全技术措施(如保护接零、保护接地、漏电保护、安全电压、等电压联结等)，或安全措施失效；

（3）电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；没有必要的安全组织措施；

（4）专业电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等；

（5）带负荷拉开裸露的闸刀开关；

（6）误操作引起短路；

（7）线路短路、过载，设备老化；

（8）人体过于接近带电体；

(9) 线路不按规范架设, 造成浸水、机械损伤等;

(10) 带电检修电气设备或带电搬迁电气设备电缆。

3.7.2 电气单元预先危险分析

电气单元预先危险分析见表 3-19。

表 3-19 矿山电气单元预先危险性评价表

单元	潜在故障及危险	原因	危险等级	对策措施
电气设备	火灾	1、线路短路。 2、过载引起火灾。 3、设备自身故障导致过热而引起火灾。 4、接地系统不良引起雷电火灾。 5、电缆绝缘损坏。 6、电缆敷设在火源附近, 外部电缆着火并沿电缆沟进入室内起火。	III	1、检查并维修短路故障。 2、门、窗、电缆沟、穿墙洞等处应有防小动物措施。 3、严防过载、过热、接触不良、电缆老化。 4、对电气设备进行经常性检查。 5、对线路经常性检查, 损坏线路及时整改。 6、电缆敷设远离火源, 重要控制电缆和动力电缆应采用阻燃电缆; 接近高温处电缆外涂防火漆; 电缆隧道内设阻火墙。 7、定期检查静电接地设施, 消防器材完备、好用。
	触电	1、接地系统不良。 2、电气设备绝缘损坏。 3、安全防护距离不够。 4、操作人员违章作业, 带电工作。 5. 检修时未按规程作业。	III	1、定期检查静电接地设施。 2、电气设备、电缆应保证绝缘。 3、电气设备应留有足够的安全防护距离, 如防护距离达不到要求, 应加装隔离罩或外罩。 4、常用电气设备应采用漏电保护。 5、检修时应配备防触电工具, 采取相应防触电措施并按检修操作规程进行。
配电室	触电	1、用电供电线缆的铺设不符合安全规程, 供电的线缆采用明接头、照明线未架线、开关刀闸裸露摆放等极易引发触电伤害事故。	III	1、电工必须持证上岗。 2、电气作业人员必须按操作规程作业。 3、电气设备必须按要求设置避雷设施及其他安全防护设

		2、电气设备和用电场所未采取有效的避雷及接地装置，各种安全保护装置安装不到位。 3、电气设备可能被人触及的裸露带电部分，未设置保护罩或遮拦及警示标志。 4、未按要求定期检修、更换老化和失效的线缆和电气设备。 5、断电维修作业时，开关未加锁，未设专人看管，未悬挂“有人作业，严禁送电”警示牌。 6、电气工作不办理工作票、操作票，不执行安全监护制度。 7、不使用或使用不合格的绝缘工具，工作前不验电。		施（漏电保护、过流保护、过载保护、接地保护等）。 4、电气设备必须定期维护保养，及时更换老化、失效线路及器件。 5、所有开关、闸刀不得裸露设置，并在开关盒上加锁。 6、严格执行电气安全规程；电气工作办理工作票、操作票，执行安全监护制度。 7、使用合格的绝缘工具，工作前验电。
--	--	---	--	---

3.7.3 评价结论

通过分析电气设备、配电室中潜在的触电、火灾事故的危险等级较高，若设备设施设计、选型或操作控制不当、防护不到位，有发生严重事故后果的可能。

3.8 防排水单元

3.8.1 危险、有害因素辨识

该矿山为山坡露天开采，采用自流排水，发生水害事故的主要原因有：

- 1、采场内汇水未能及时外排；
- 2、采场外围、边坡平台、运输道路等未按要求设计截、排水沟，防排水设施、水沟参数等设计不合理；
- 3、未按要求施工截、排水沟或截、排水沟维护不当，不畅通；
- 4、雨季、暴雨等特殊时期未对防排水设施进行巡查检查，未落实恶劣天气停产撤人。

3.8.2 防排水单元预先危险分析

该单元主要危险有害因素有：水灾、因水害引起边坡坍塌，选择预先危险分析法进行评价，见表 3-20。

表 3-20 防排水单元预先危险性评价表

潜在事故	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
采场水灾、坍塌滑坡	①采场、边坡平台未设置防截洪排水沟工程； ②截排水沟设置不合理，排水能力不足； ③生产台阶的未形成纵向坡度 2~3%，造成工作平台积水。 ④运输道路旁未设置排水沟，雨水直接流入路面。	采场淹没；边坡坍塌滑坡；运输道路受雨水冲刷，车辆打滑。	II	①在采场、边坡平台设立排水沟。在地表开采境界外修截水沟，防止降水进入采场；工作平台要防止台阶积水，生产台阶的纵向坡度应保持在 2~3%； ②截排水沟严格按设计规格施工。 ③运输道路旁设置排水沟。 ④保障排水系统畅通、排水设备运行正常，加强检查巡查。
工业场地水灾	1. 设计缺陷； 2. 建构筑物选址不合理； 3. 未按照设计要求设置防洪排水设施； 4. 防洪排水设施缺乏维护，达不到排水能力要求。	1. 财产损失； 2. 建筑损坏。	II	1. 设计合理的工业场地防洪排水设施； 2. 合理选择工业场地位置； 3. 建、构筑物周边应设置有效的防排水设施，其设置的防排水设施应满足防排水能力要求； 4. 设置的（排水沟、截水沟）防排水设施应定期进行检查、维护，确保安全设施完整可靠性。

3.8.3 防排水安全可靠评价

矿山属山坡露天矿山，矿区汇水主要来自大气降水。

采场排水：矿山最低开采水平+95m，高于当地最低侵蚀基准面（+55m），采取自然排水。

为防止采场工作平台积水，工作平台应设置 2~3%的坡度，保证积

水向西排出采场。设计在采场各清扫平台修筑排水沟，将台阶汇水向西排出采场。在运输道路旁修筑排水沟，在道路两侧设置浆砌砖矩形排水沟，采用底宽 0.25m，沟深 0.25m，排水沟全长 2000m。在排水沟出口处设置浆砌砖矩形沉沙池，沉沙池长×宽×深尺寸为 0.5m×0.4m×0.4m。

采场防洪：该矿露天开采境界的上部位于山脊分水岭处，采场境界外多为反向坡，外侧汇水面积很小，很少有地表径流流入露天采场，因此不需要在露天采场境界外设截水沟。

工业场地排水：工业场地的排水沟采用明沟形式，局部采用涵管式下水道，经矿区周边自然沟渠排出矿区。办公室、职工宿舍附近的排水沟采用明沟形式，局部采用明沟加盖板的下水道形式，明沟宽 0.4m，深 0.5m，底面做成大于 3%的坡度，并与周边污水沟渠连接。

经分析，设计采用山坡露天开采、自然排水方式可行，按要求设置平台排水沟、道路排水沟、平台流水坡度，采取相应防排水措施后防排水满足矿山生产及安全要求。

3.8.4 评价结论

通过预先危险性分析，矿山防排水定为危险等级Ⅱ级，若设计不合理、排水不畅、排水能力不够或防范的措施不到位，也可能造成水害事故。该矿采用自然排水，按要求采取相应防排水措施后防排水满足矿山生产及安全要求。

3.9 安全管理及其他单元

3.9.1 安全综合管理可靠性分析

该矿为技改扩建矿山，安全生产许可证、采矿许可证均在有效期内，矿山现有安全管理机构的设置及专职安全管理人员配置符合要求，安全生产责任制、安全管理规章制度和安全操作规程齐全，安全生产教育培训、安全生产检查、事故隐患排查治理工作正常开展，安全生产应急管

理、安全技术措施管理、职业卫生管理、事故管理基本规范。

《可研报告》进一步明确了技改扩建工程组织机构、劳动定员等内容，并针对安全管理提出了相应安全防范措施，建设单位认真落实安全防范措施，后期生产运营过程中对安全管理措施不断予以健全和完善，则安全综合管理单元能满足矿山安全生产需要。

3.9.2 防灭火单元预先危险性分析

选择预先危险分析法进行评价，见表 3-21。

表 3-21 防灭火单元预先危险性评价表

潜在事故	形成事故原因	事故后果	危险等级	防范措施
火灾	矿山的建（构）筑物、设备未按国家有关防火规定安装防火设施；用汽油擦洗设备；乱扔使用过的油纱、维修动火作业不规范。违规吸烟、使用明火引燃周边森林等。相关建构筑物防火耐火等级不达标。未设置避雷设施，可能发生雷击火灾。	造成火灾，人员伤亡，设备损坏	II	1. 按消防条例构筑防火设施，备齐消防器材。 2. 按操作规程维修设备，加强动火管理。 3. 项目建构筑物应满足《建筑设计防火规范》相关要求。 4. 严禁违章吸烟、使用明火。 5. 项目建构筑物应满足《建筑物防雷设计规范》相关要求。

3.9.3 其他公辅单元预先危险性分析

公辅设施包括机修、危险作业等，预先危险分析见表 3-22。

表 3-22 公辅单元预先危险性评价表

主要危险有害种类	事故原因	事故后果	危险等级	对策与措施
----------	------	------	------	-------

机修： 机械致 害、物体 打击、触 电及其他 伤害	设备缺陷、安全保护装置缺乏、违章作业、照明不良或过度疲劳、注意力不集中、未正确防护等	人员伤亡、设备损坏	II	设备安装应严格按照设计要求进行，各种安全保护装置应安装到位并保持良好状态；检修时应切断电源、气源，并在开关处悬挂“不准合闸”等警示标志；工作前按规定穿戴好防护用品，应扎紧袖口，不准戴围巾、手套，女工发辫应在帽子内；各工种应遵守相关安全规程和操作规程规定；通道平坦、畅通并保持清洁。
动火等危险作业： 触电、火灾、灼烫、气瓶爆炸	违章操作、安全意识差、使用不符合安全规定要求等	人员伤亡	II	电焊机装有独立的专用电源开关，容量符合安全要求。电焊机超负荷时，能自动切断电源。在有触电危险的场所作业时，电焊机必须采用空载自动断电装置或其他防止触电的安全措施； 电焊机外露的带电部分设有完好的隔离防护装置，裸露接线柱设有防护罩，使用插头插座连接的电焊机，插销孔的接线端采用绝缘极隔离。电焊机应放在平稳和通风良好、干燥的地方，不得靠近高热、易燃易爆危险场所； 电焊机应经常保持清洁，清扫或检修电焊机必须切断电源。经常检查电焊机电缆与电焊机接线柱接触状况，保持接触良好和镣帽紧固； 气瓶的使用应符合有关国家标准。使用中的气瓶必须定期检查，使用欺满或送检不合格的气瓶禁止继续使用。气瓶应有阀门保护帽、防震圈。 危险性较大作业应严格执行审批手续。

3.9.4 单元结论

矿山现有安全管理体系运行正常，可作为本项目依托，建设单位认真落实设计和法律法规要求，后期生产运营过程中对安全管理措施不断予以健全和完善，则安全综合管理单元能满足矿山安全生产需要。

通过预先危险分析对该防灭火及公辅单元可能发生事故的危险部位、事故类型、产生原因或触发条件、事故后果进行分析和预测，有针对性地提出了安全要求和对策措施，希望在下一步的设计和作业过程中

严格遵照执行。

3.10 重大危险源辨识单元

3.10.1 辨识依据

根据《民用爆炸物品重大危险源辨识》（WJ/T9093—2018）规定进行辨识：该矿涉及重大危险源辨识物质有乳化炸药、雷管及柴油。

3.10.2 辨识结果

根据设计分析，矿山柴油为设备自带，外部加油，爆破过程中使用的炸药、雷管由爆破公司用专用运输车辆进行运输，矿山不设炸药库，故乳化炸药、雷管及柴油均不涉及厂内储存，生产使用量远小于临界量。因此，该建设项目不存在重大危险源。

4 安全对策措施及建议

4.1 周边环境及总平面布置单元对策措施

1. 位于 300m 爆破警戒线范围内的原有废弃破碎设施、废弃宿舍应在开采前予以拆除。

2. 设计粗破碎站布置在矿区南侧、300m 爆破范围内，应采用全自动无人值守系统，爆破时必须确保人员撤离到位。可研设计不包括破碎加工，建议粗破碎站单独进行专项设计。

3. 矿山在设计确定的开采区范围组织施工建设、开采，对开采区范围拐点边界应埋设永久界桩，避免越界开采，造成意外伤害事故。

4. 在爆破影响范围的道路路口处设置爆破警示牌和警戒哨，爆破作业时人员和车辆禁止通行。

5. 工业场地要保持平整、整洁，排水设施应完善，同时保障不受雨季洪水影响。

6. 对易造成滑坡、泥石流的地带，增设防护设施。

7. 矿山将其他矿石运往国泰公路矿加工厂加工，局部运输道路共用，双方应加强协调、沟通，严格执行与宿松国泰公路矿业有限公司签订的安全管理协议，避免相互影响，确保作业安全。

4.2 开拓运输单元对策措施

1. 现有开拓运输道路布置方案主要考虑周边山地、林地征用手续困难，布置在终了台阶，导致线路较长，且增大了安全风险，下一步设计应进一步对开拓运输方案选择进行论证。

2. 下一步设计应补充完善至粗破碎站的相关开拓运输道路设计，明确道路布置参数，该段运输道路西侧、北侧贴邻自然边坡，存在落石风险，应采取相应防护措施。

3. 开拓运输道路布置应根据地形、建设工况及重车运输情况综合考虑设计，道路设计应以挖方为主，尽量避免或减少道路填方。

4. 急弯、陡坡、危险地段应有警示标志；山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段等，外侧应设置护栏、挡车墙等。正常条件下，同类车辆不准超车，前后车距应保持适当。生产干线、坡道上不准无故停车。

5. 完善开拓运输道路的安全防护设施设计，明确相关参数。

6. 应选用正规厂家生产的设备，并在以后矿山正常生产过程中进行定期维护保养，机械操作人员必须经过培训方能上岗。

7. 矿山车辆较多，运输频繁，在今后的施工及生产过程中，应建立厂内道路养护制度及运输车辆保养、检修制度，维护并保持道路危险地段、陡坡、急转弯等地段安全警示标志、运输道路边缘处挡车墙等防护设施完好有效。

8. 运输车辆驾驶员必须持证上岗，严禁无证上岗、酒后行车。

9. 遇有大雾、尘雾或暴风雨雪等恶劣天气，应停止运输作业，多雨季节（或有冰冻）道路较滑时，应有防滑措施并减速行驶。

10. 均匀装车，严禁超重，装车时应有专人指挥，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。

11. 加强露天采场汽车运输调度管理，控制进入装运平台的运输车辆数量和运行速度。

4.3 采剥单元对策措施

1、采剥方面

1) 应根据现状台阶参数，进一步核实、完善基建工程台阶布置，规范设计图纸。

2) 采矿过程中应严格控制采场要素，台阶坡面角及台阶高度、宽度等符合设计要求；严禁超挖坡脚、掏采或一面坡开采。

3) 采场工作人员及采装设备距坡顶稳固岩层应不少于 5m。

4) 采装工作面出现伞檐时，禁止挖掘机正面作业。

5) 挖掘机作业时，按规范操作，并确保作业人员劳动保护。

6) 当挖掘机作业时，任何人不得在挖掘机悬臂和铲斗下面及工作面的底帮附近停留；在任何情况下，铲斗下严禁站人。

7) 在挖掘机作业时，发现有悬浮岩块、塌陷征兆，必须停止作业，将挖掘机开到安全地带。

8) 穿孔作业操作人员必须了解钻机性能，熟练操作程序，并严格执行《钻机的安全技术操作规程》。

9) 钻机稳机时，应保持与台阶坡顶线至少 2.5m 的安全距离。

10) 钻机作业时，其平台上不应有人，非操作人员不应在其周围停留。钻机与下步台阶接近坡底线的采装设备不应同时作业。

2、铲装方面

1) 设计采装设备选型应进一步校核现有利旧设备情况。

2) 作业前，必须对工作面进行检查，清除危岩和其他危险物体；作业中，应加强观察边坡，当发现边坡上有明显的裂缝或裂缝在不断扩展，有可能发生坍塌或发现有大块危石以及伞岩悬在上部时，必须及时上报，迅速处理。如未处理，不得在边坡有可能坍塌、危石危险区进行其他任何作业或停留，并设置醒目的警示标志。

3) 运输车辆进入工作面装车，应停在挖掘机尾部回转范围 0.5m 以外，防止挖掘机回转撞坏车辆。

4) 上、下台阶同时作业时，上部台阶的铲装设备应超前下部台阶铲装设备；超前距离不小于铲装设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50m。

5) 装载设备及车辆应与装载平台外侧坡顶保持足够的安全距离。

6) 铲车、挖掘机铲装作业时，禁止铲斗从车辆驾驶室上方通过。

7) 保证铲装作业的最小工作平台宽度不小于 30m。

8) 每台挖掘机都装有汽笛或警报器，在挖掘机作业时都应发出警告信号。

9) 设备运转时严禁作各种维护工作；

10) 铲装设备运行时不准升降铲斗，下坡时要放下铲斗；

11) 机械设备在工作面发生故障后，应拖到安全的地点修理，不得在台阶下修理。

3、爆破作业方面

1) 矿山爆破作业时应加强警戒，在运输道路入口设置警戒和岗哨，防止车辆及人员进入；确保爆破危险区人员按规定全部撤离后方可进行爆破作业；爆破前，须同时发出音响、视觉信号，并有响应的组织措施，信号应分为预告、爆破和解除警戒信号。

2) 爆破作业人员必须经爆破技术训练和专业安全教育，并持证上岗。

3) 爆破后应严格按照规定的等待时间后，才能进入爆破地点检查。检查中发现拒爆药包或对全爆有怀疑时，应及时设置警戒并立即处理。要严格按照盲炮处理的各种规定处理盲炮，严禁在残眼内打炮眼，盲炮孔要及时处理。

4) 采场爆破必须严格按照《爆破安全规程》(GB6722-2014) 设计，严格按设计孔网参数进行凿岩，建议根据每次的爆破结果，实时调整爆破孔网参数，消除出现根底、大块的隐患。

5) 严格按照设计的爆破作业次序（施工准备、炮位现状、起爆体加工、装药、堵塞、起爆、检查等）作业。

6) 加强爆破工的安全技术知识的培训，从事爆破作业人员必须是受过爆破技术培训，熟练爆破器材性能、操作方法和安全规程，爆破作业人员（包括火药库的工作人员）不得穿化纤服装。

- 7) 炮眼装药不得使用铁器件(如铁管等), 应使用木质、塑料质器件。
- 8) 禁止采用扩壶爆破、掏底崩落等落后和不安全的开采方式;
- 9) 露天爆破作业应事先了解天气情况, 作好安排。在黄昏、夜间、雷雨、大雾天气时禁止爆破; 严禁雷雨天爆破作业。
- 10) 爆破作业后, 应及时做好登记记录。
- 11) 爆破作业应委托有资质单位进行, 加强承包方安全管理。

4、边坡稳定性方面

- 1) 矿山最终边坡高度超过 100m, 应设置人工监测, 有条件应对重点危险边坡增设在线监测, 下一步设计完善边坡监测设置要求及参数。
- 2) 今后除应建立健全边坡管理和检查制度, 对边坡重点部位和有潜在滑坡危险的地段采取有效的防治措施外, 还应定期由有资质的中介机构进行一次边坡检测和稳定性分析。
- 3) 对采场工作帮应每季度检查一次, 高陡边帮应每月检查一次, 不稳定区段在暴雨过后应及时检查, 发现异常应立即处理。
- 4) 靠近终了边坡采取控制爆破技术, 保证终了边坡的稳定。
- 5) 加强边坡安全管理。矿山建成投产后, 应成立专门的边坡维护队伍, 建立边坡管理和检查制度, 建立有效的边坡监测系统。
- 6) 最终边坡边界应设置可靠的围栏或醒目的警示标志, 防止无关人员误入。边界上 2m 范围内, 可能危及人员安全的树木及其它植物、不稳固材料和岩石等, 应予以清除。边界上覆盖的松散岩土层厚度超过 2m 时, 其倾角应小于自然安息角。
- 7) 严格按设计台阶、边坡参数施工, 严禁超挖台阶底部边坡, 防止形成悬岩、空洞, 及时对边坡参数进行测量复核。

5、老采坑方面

- 1) 矿山经多年开采, 矿权南侧、东侧形成老采场, 前期开采至该区

域前要设置明显的警示标志及阻拦设施，使人员不能靠近。

2) 矿山原有老采坑存在高陡边坡，开采前应在老采空区下方设置封闭拦挡，同时应设置警示标志、标识，以防止人员进入造成人身伤害。开采时应控制穿孔参数，随着靠帮推进，逐步调整台阶高度，直至符合设计参数要求。

3) 在部分边帮较高的老采场上方设置安全防护，边坡底部设置安全警示标志。

4) 定期对老采坑边坡进行检查、观测，防范边坡事故。

5) 原破碎站区域台阶落差高达 10m，至工业场地现有道路在此区域通过，应在台阶坡顶设置必要的坠落防护措施，边坡底部及废弃破碎站入口设置明显警示标志及阻拦设施，及时拆除现有废弃设备设施。

4.4 通风防尘系统单元对策措施

1. 选用的液压潜孔钻机应带有干式除尘器，适用中保持钻机捕尘设施完好有效。

2. 应定期对道路、台阶进行洒水降尘，有条件应在采场内布置给水管路，进行绿化及除尘。

3. 矿山应进行职业病危害专项评价，建设完工后应进行职业病危害因素检测，对收尘装置符合性及防尘效果进行验证。

4. 加强职工管理，为从业人员配备必要劳动防护用品（如：防尘口罩等）并监督其正确佩戴。

5. 爆破防尘方面可采用优化爆破参数的方法，尽量减少炸药消耗量，从爆破技术上降低爆破产尘量。

6. 按设计选用挖掘机，司机室装有空调、除尘设备，门窗密封完好。

4.5 矿山供配电设施单元对策措施

1. 加强作业人员安全教育培训，提高人员素质，电工应经过培训持证上岗；严格按操作规程操作电气设备；操作人员要佩带好安全防护用具；不得带电搬运设备。

2. 矿山金属氧化物避雷器、电力变压器、高压电力电缆应在安装投入运行前进行检测，每年雨季前对金属氧化物避雷器、电力变压器、高压电力电缆、高压开关设备、接地装置进行检测检验，定期检验绝缘手套等电力绝缘安全工器具。

3. 完善防止触电的安全技术措施。电气设备应当采取接地保护设施，并安装漏电保护器、过电流保护、欠电压保护等电气保护装置。电气设备可能触及人的裸露带电部分，均应设保护罩或遮栏及警示标志。

4. 消防用电设备应采用单独的供电回路或电源，当发生火灾切断生产、生活用电时，应能保障消防用电，其配电设备应有明显标志。

5. 电气工作前做好停电、验电、装设地线、放电及遮栏。

6. 移动式电气设备，应使用矿用橡套电缆。

7. 所有动力架空线按照国家有关法规进行敷设和维护，导线至地面或水面的距离应符合规定。

4.6 防排水单元对策措施

1. 对采场底部的作业平台应保持边坡底部向西形成一定的坡度，以便积水能顺利排出。同时，要重视雨水对边坡稳定造成的影响，避免发生边坡失稳、滑坡等事故。

2. 下一步设计应明确平台排水沟设置形式及规格。

3. 开采过程中各平台应避免形成坑洼，保持向一定外侧的流水坡度。

4. 每年应制定防排水措施，并定期检查措施执行情况，及时对排水沟、截水沟进行疏浚。

5. 矿山在今后生产过程中，加强矿山水文地质条件的观测和研究。

6. 制定并落实暴雨撤人及雨后巡查制度。

4.7 安全管理单元对策措施

1. 项目属于非煤矿山行业，应根据《安全生产法》、《安徽省安全生产条例》等，建立矿山安全管理机构配备不少于两名专职安全生产管理人员。

2. 安全投入应符合安全生产要求，不应少于每吨 3 元，按照有关规定设置专项账户，制定专项预算，据实列支。

3. 依法参加工伤保险、安全生产责任险。

4. 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。

5. 特种作业人员应按照规定经专门的安全作业培训，并取得特种作业资格证书，才能上岗作业。同时加强特种作业证管理，及时复审和继续教育，确保证件的有效性。

6. 建立矿山安全教育机构，并定期对职工进行培训。凡在各生产第一线的操作人员，均要坚持岗前培训，持证上岗，同时在今后的矿山生产过程中，注重提高职工素质，增强安全意识，减少矿山安全事故的发生。

7. 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、岗位等全员安全生产责任制；制定适宜的安全生产管理制度和安全操作规程，并根据生产情况的变化不断完善。

8. 密切关注同行业在安全生产设施、技术的发展趋势，积极推行数字化、信息化矿山建设，不断提高安全生产条件，确定建设数字化系统后，应保障数字化系统监测、报警、联动控制及其备用设施（电源）可靠性，做好日常线路、安全设施维护。

9. 建立矿山生产设备安全生产管理档案。根据矿山生产各工序的设

备种类，制定各类生产设备的维修、保养责任制度，要建立生产设备运行、维修、保养记录档案，每台设备落实责任人。

10. 健全矿山生产的各种图件和资料，并妥善保管，及时更新。

11. 企业应编制生产安全事故应急预案，报安全生产监督管理部门备案，定期组织事故应急演练，做好演练总结及评估，根据评估结果适时修订应急预案。

12. 矿山应设置粉尘、噪声等职业危害告知牌，并与从业人员签订职业健康危害告知书或在合同中补充说明。建立健全职业健康档案，对粉尘、噪声等采取降尘降噪措施，按规定发放劳动防护用品，并监督使用。

13. 矿山应当进一步落实安全隐患排查与治理制度、安全检查制度的要求，完善各类安全检查台账及隐患整改记录。

14. 安全费用投入应满足生产安全需要，并制定专项预算，据实列支。

15. 企业应按照“矿安〔2022〕4号”要求至少应配备专职的采矿、地质、机电专业工程技术人员各1名，同时应当有矿山行业中级及以上注册安全工程师从事安全生产管理工作。

16. 矿山应当建立专职矿山救援队；或建立兼职矿山救援队，并与邻近的专职矿山救援队签订应急救援协议。矿山救援队人员组成、救援装备与设施配备、培训与训练等应满足《矿山救援规程》等法律规范要求，下一步设计应对相关内容予以细化明确。

17. 下一步对组织机构完善调整应做到：矿长、总工程师和分管安全、生产、机电的副矿长，上述“五职”矿长必须有主体专业大专以上学历且有10年以上矿山一线从业经历。负责生产技术、通风、机电运输、地质测量、安全管理工作职能部门的“五科”专业技术人员，上述职能部门的主要负责人必须为主体专业毕业且有5年以上矿山一线从业经历。

5 安全预评价结论

通过对宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程项目的周边环境、地质条件、生产工艺及工业场地布置等分析，从建设项目固有的危险有害因素、人的不良行为、管理缺陷等进行辨识，根据可研报告拟定的主要总平面布置、开拓运输、采剥、矿山供配电、通风防尘、防排水和安全管理等方面，一一查找出所有的主要危险有害因素，并对其进行定性定量评价分析，从各方面提出了安全对策措施。现归纳如下：

1、项目在建设和开采过程中存在的主要危险有害因素有：滑坡、坍塌、民用爆炸物品爆炸、车辆致害、物体打击、高处坠落、机械致害、火灾、水灾、触电和自然因素、职业危害等危险、有害因素。其中滑坡坍塌、民用爆炸物品爆炸危险可能诱发重大安全事故，矿山应采取积极有效的预防措施，防止重大事故的发生。车辆致害、物体打击、高处坠落、机械致害、火灾、水灾、触电和自然因素、职业危害等危险因素诱发重大事故的可能性较小，但诱发事故的机率较大，矿山也应采取措施进行防范，防止事故的发生。

2. 通过预先危险性分析法分析，建设项目引起重大危险有害因素(灾难性的)危险等级为Ⅳ级的危险、有害单元有 1 类(民用爆炸物品爆炸)；引起主要危险有害因素等级为Ⅲ级的危险、有害单元有 15 类；处于一般危险有害因素(临界)状态Ⅱ级的危险、有害单元有 9 类。本项目中存在灾难性的危险单元，采取必要的措施后能降低其危险等级，减少风险，使矿山能安全运行。

3. 通过爆破事故后果定量评价，根据爆破振动、爆破冲击波、爆破飞石计算，设计 300m 安全允许距离满足要求，300m 爆破警戒范围外的

建（构）筑物设施及工业广场内建（构）筑物是安全的。

4. 通过采场边坡鱼刺图分析认为影响采场边坡稳定性的主要因素：地质因素、震动因素、水的因素、施工因素、开采因素，评价函数值为 24，危险程度级别为二级，危险程度为很危险。因此，矿山后期生产要严格按设计边坡结构参数施工；严格按照爆破设计进行爆破作业，控制爆破装药量，靠帮作业时采取预裂爆破技术；加强边坡防排水、日常检查与监测工作。

5. 通过采场边坡稳定性极限平衡法分析计算，允许安全系数富余量充足，露天采场边坡较稳定。

6. 对重大危险源辨识，建设项目不存在重大危险源。

7. 应重视的安全对策措施建议：

1) 位于 300m 爆破警戒线范围内的原有废弃破碎设施、废弃宿舍应在开采前予以拆除。

2) 矿山将其他矿石运往国泰公路矿加工厂加工，局部运输道路共用，双方应加强协调、沟通，严格执行与宿松国泰公路矿业有限公司签订的安全管理协议，避免相互影响，确保作业安全。

3) 应根据现状台阶参数，进一步校核测量标高，核实、完善基建工程台阶布置，规范设计图纸。

4) 现有开拓运输道路布置方案主要考虑周边山地、林地征用手续困难，布置在终了台阶，导致线路较长，且增大了安全风险，下一步设计应进一步对开拓运输方案选择进行论证。

5) 下一步设计应补充完善至粗破碎站的相关开拓运输道路设计，明确道路布置参数，该段运输道路西侧、北侧贴邻自然边坡，存在落石风险，应采取相应防护措施。

6) 矿山原有老采坑存在高陡边坡，开采前应在老采空区下方设置封

闭拦挡，同时应设置警示标志、标识，以防止人员进入造成人身伤害。开采时应控制穿孔参数，随着靠帮推进，逐步调整台阶高度，直至符合设计参数要求。

7) 设计粗破碎站布置在矿区南侧、300m 爆破范围内，应采用全自动无人值守系统，爆破时必须确保人员撤离到位。

8) 下一步对组织机构完善调整应做到：矿长、总工程师和分管安全、生产、机电的副矿长，上述“五职”矿长必须有主体专业大专以上学历且有 10 年以上矿山一线从业经历。负责生产技术、通风、机电运输、地质测量、安全管理工作职能部门的“五科”专业技术人员，上述职能部门的主要负责人必须为主体专业毕业且有 5 年以上矿山一线从业经历。

综上，宿松万达竹叶洼矿业有限公司宿松县九姑凿山竹叶洼建筑石料用灰岩矿 260 万 t/a 露天采矿技改扩建工程项目潜在的危险、有害因素是客观存在的，建设单位在严格履行建设项目“三同时”原则，委托设计单位严格按照国家相关法律、法规和标准规范进行安全设施设计，在认真采纳可研报告和本报告提出的安全对策措施及建议后，严格按设计要求组织施工，确保各系统工程质量符合安全生产要求，安全设施通过相关部门竣工验收后投入生产，其危险程度可降低，所存在的危险有害因素均在可控制、可承受范围内。因此该建设项目安全生产条件符合国家有关法律、法规、规章、标准和规范的要求，能够实现项目的安全运行。

