

项目编号：皖 FM20250900014

巢湖海螺水泥有限责任公司
巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿
780万吨/年采矿及剥离物加工技改扩建项目
安全预评价报告

安徽正信科技有限公司

证书编号：APJ—（皖）—011

二〇二五年九月

巢湖海螺水泥有限责任公司
巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿
780万吨/年采矿及剥离物加工技改扩建项目

安全预评价报告

工程编号：ZXAP—2025—1006

（审定稿）

法定代表人：董书满

技术负责人：董书满

项目负责人：吴光辉

二〇二五年九月

前言

安徽省巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿是巢湖海螺水泥有限责任公司 3 条 ($3 \times 4500\text{t/d}$) 新型干法水泥熟料生产线的原料矿山, 矿区范围内累计查明的水泥石灰岩矿储量为 2.4 亿吨, 总平均品位 CaO 52.17%, MgO 0.72%。2013 年原安徽巢东水泥股份有限公司 (巢湖海螺前身是安徽巢东水泥股份有限公司) 着手进行矿山扩建工作, 2016 年 12 月 26 日, 原安徽省国土资源厅为巢湖海螺水泥有限责任公司颁发了新的采矿许可证, 开采矿种为: 水泥用石灰岩, 生产规模为 780 万吨/年, 开采深度为 $+315\text{m} \sim +50\text{m}$ 。矿区面积为 1.3737km^2 , 有效期限自 2016 年 12 月 26 日至 2035 年 8 月 12 日。

巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿乌龟山采区 (矿区西部) 中部原有一条 220kV 旗无 4790 线高压线穿过, 原设计考虑到高压线两侧 300m 爆破警戒距离的影响, 设计开采境界西侧以高压线安全界线为开采境界, 北侧以勘探报告储量计算边界为开采境界, 东侧以采矿权范围为开采境界, 南以采矿权范围为开采境界。2017 年 1 月, 合肥水泥研究设计院编制完成了《巢湖海螺水泥有限责任公司安徽省巢湖市芦塘矿区水泥用石灰岩矿 780 万吨/年技改扩建工程安全设施设计》并通过了评审。2018 年 1 月安徽华泰安全评价有限责任公司编制完成了《巢湖海螺水泥有限责任公司水泥用石灰岩矿 780 万吨/年技改扩建采矿工程安全设施验收评价报告》并通过了评审。矿山一直正常生产至今, 属于正常开采矿山。

2023 年 3 月, 依据《安徽省自然资源厅关于开展已设露天开采矿山剥离物中砂石土矿产资源有偿处置工作的通知》(皖自然资规〔2023〕3 号) 及巢湖市自然资源和规划局《关于开展已设露天开采矿山剥离物中砂石土矿产资源有偿处置的通知》要求, 巢湖海螺水泥有限责任公司委托安徽省地质测绘技术院开展了安徽省巢湖市芦塘矿区水泥用石灰岩矿剥离物勘查评价工作。安徽省地质测绘技术院于 2023 年 3 月开展野外工作, 同年 7 月编写了《安徽省巢湖市芦塘矿区水泥用石灰岩矿剥离物评价报告》, 并经巢湖市自然资源和规划局组织专家评审通过。2023 年 12 月 13 日, 安徽省经济和信息化厅以《关于巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿 200 万吨/年剥离物综合利用项目变更备案的函》(皖经信非煤函〔2023〕163 号) 对矿山剥离物综合利用项目予以备案。

目前矿区西侧的 220kV 旗无 4790 高压线迁改工程已于 2025 年 5 月 28 日竣工验收。巢湖海螺水泥有限责任公司拟对矿权范围内高压线压覆的资源量进行开发利用，提高采矿权范围内矿产资源开发利用水平，并对矿权范围内建筑用砂石土类等剥离物资源进行综合评价。结合上述影响因素，矿山设计开采境界范围需进行调整，矿山开发利用的资源量亦发生变化。为此，合肥水泥研究设计院有限公司于 2025 年 2 月提交了《巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用灰岩矿矿产资源开发利用方案（2025 版）》（以下简称《矿产资源开发利用方案（2025 版）》），并通过评审。

巢湖海螺水泥有限责任公司于 2025 年 8 月委托安徽海螺建材设计研究院有限责任公司编制提交了《巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿 780 万 t/a 采矿及剥离物加工技改扩建项目可行性研究报告》（以下简称《可行性研究报告》），该报告于 2025 年 8 月 8 日经专家评审，并于 2025 年 9 月 6 日经专家组组长复核通过。《可行性研究报告》设计矿山生产规模不变，即生产 780 万吨/年水泥用灰岩，同时考虑剥离物资源利用，设计在原有 200 万吨/年剥离物综合利用基础上，新增 280 万吨/年剥离物综合利用。

为了贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，规范矿山安全生产及管理，按照《安全生产法》、《矿山安全法》和相关规定，2025 年 9 月，巢湖海螺水泥有限责任公司委托安徽正信科技有限公司对其巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿 780 万吨/年采矿及剥离物加工技改扩建项目进行安全预评价。

安徽正信科技有限公司按照有关规定，成立了该项目评价组，评价组于 2025 年 9 月 19 日进入现场，对矿山周边环境及建设项目的生产条件等进行了详细勘察，并与业主进行了充分的交流，收集了安全预评价所需的相关资料。评价组在调查、收集资料的基础上，对照国家的有关法律、法规及标准和规范，对该建设项目可能存在的危险、有害因素进行了辨识与分析，在此基础上采用定性、定量的评价方法进行安全评价，并提出了针对性的安全对策措施及建议，2025 年 9 月编制、提交了《巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿 780 万吨/年采矿及剥离物加工技改扩建项目安全预评价报告（审定稿）》。

评价组在巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿 780 万吨/年采矿及剥离物加工技改扩建项目安全预评价过程中得到了巢湖海螺水泥有限责任公司领导和相关工程技术人员的密切配合，在此表示诚挚的感谢！

目 录

1 评价对象与依据·····	1
1.1 评价对象和范围·····	1
1.1.1 评价对象·····	1
1.1.2 评价范围·····	1
1.2 评价依据·····	3
1.2.1 有关法律、法规·····	3
1.2.2 有关标准、规范、规程·····	7
1.2.3 建设项目技术资料·····	9
1.2.4 其他评价依据·····	10
2 建设项目概述·····	11
2.1 建设单位概况·····	11
2.1.1 建设单位基本情况·····	11
2.1.2 地理位置及交通·····	13
2.1.3 矿区周边环境及处置·····	14
2.2 自然环境概况·····	17
2.3 建设项目地质概况·····	18
2.3.1 矿区地质概况·····	18
2.3.2 矿床地质概况·····	23
2.3.3 水文地质概况·····	30
2.3.4 工程地质概况·····	31
2.3.5 环境地质概况·····	32
2.3.6 开采技术条件小结·····	33
2.4 工程建设方案概况·····	33
2.4.1 矿山开采现状·····	33
2.4.2 建设规模及工作制度·····	35
2.4.3 矿区总平面布置·····	37
2.4.4 开采范围·····	37
2.4.5 开拓运输·····	38
2.4.6 采矿工艺·····	39

2.4.7 通风防尘系统·····	44
2.4.8 矿山供配电设施·····	45
2.4.9 防排水系统·····	47
2.4.10 边坡监测与智能矿山·····	49
2.4.11 安全管理及其他·····	50
3 定性、定量分析·····	52
3.1 评价单元划分和评价方法的选择·····	52
3.1.1 评价单元划分·····	52
3.1.2 评价方法选择·····	53
3.2 定性定量评价·····	55
3.2.1 总平面布置单元评价·····	55
3.2.2 开拓运输单元评价·····	61
3.2.3 采剥单元评价·····	65
3.2.4 矿山供配电设施单元评价·····	80
3.2.5 防排水与防灭火单元评价·····	81
3.2.6 矿岩粗破碎单元评价·····	84
3.2.7 安全管理单元评价·····	87
3.2.8 重大危险源辨识单元·····	90
4 安全对策措施及建议·····	91
4.1 安全技术对策措施·····	91
4.1.1 总平面布置单元安全对策措施·····	91
4.1.2 开拓运输单元安全对策措施·····	91
4.1.3 采剥单元安全对策措施·····	92
4.1.4 矿山供配电设施单元安全对策措施·····	96
4.1.5 防排水与防灭火单元安全对策措施·····	96
4.1.6 矿岩粗破碎单元安全对策措施·····	97
4.1.7 重大危险源单元安全对策措施·····	97
4.1.8 安全管理及其他单元安全对策措施·····	97
4.2 下步安全设施设计应重点落实的安全对策措施与建议·····	99

5 评价结论····· 102

5.1 主要危险、有害因素····· 102

5.2 应重点防范的重大危险、有害因素····· 102

5.3 应重视的安全对策措施建议····· 102

5.4 危险、有害因素的受控程度····· 103

5.5 评价结论····· 103

一、附件

- 1、委托书。
- 2、营业执照、采矿许可证、安全生产许可证副本复印件。
- 3、《关于<安徽省巢湖市芦塘矿区水泥石灰岩矿勘探地质报告>矿产资源评审备案证明》（皖矿储备字〔2004〕12 号，2004 年 5 月 11 日）。
- 4、《国网芜湖供电公司关于旗无 4790 线 21#、22#杆塔移位事项的回函》（2022 年 12 月 1 日）。
- 5、《安徽省经济和信息化厅关于巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿 200 万吨/年剥离物综合利用项目变更备案的函》（皖经信非煤函〔2023〕163 号，2023 年 12 月 13 日）。
- 6、《合肥市自然资源和规划局关于巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用灰岩矿矿产资源开发利用方案（2025 版）审查结果的公示》（2025 年 3 月 14 日）。
- 7、《矿山剥离物资产转让合同》（2025 年 7 月 29 日）。
- 8、《非煤矿山建设项目备案核查意见表》（2025 年 8 月 8 日）。
- 9、《巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿 780 万吨/年采矿及剥离物加工技改扩建项目安全预评价报告》专家组评审意见（2025 年 9 月 25 日）。
- 10、现场勘查照片。

二、附图

- 1、地质地形图。
- 2、2#和 3#勘探线开采终了剖面图。
- 3、矿山开采现状图。

4、矿山基建终了图。

5、矿山采掘终了图。

6、矿山开采境界叠合图。

7、采矿方法图。

注：以上图纸均引自安徽海螺建材设计研究院有限责任公司 2025 年 8 月编制的《可行性研究报告》中的附图。

1 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

1.1.1 评价对象

根据《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（原国家安全监管总局令第 75 号）等有关法律法规规定和《可行性研究报告》等技术资料，本次安全预评价的对象为巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿 780 万吨/年采矿及剥离物加工技改扩建项目。

评价项目名称为巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿 780 万吨/年采矿及剥离物加工技改扩建项目安全预评价报告。

1.1.2 评价范围

巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用灰岩矿采矿许可证由原安徽省国土资源厅颁发，采矿许可证证号为 C3400002010127110099789，开采矿种为水泥用石灰岩，开采方式为露天开采，生产规模为 780 万吨/年，矿区面积 1.3737km²，开采深度由+315m~+50m 标高。矿区范围由 10 个拐点圈定，其采矿权范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 采矿权范围拐点坐标

拐点编号	1980 西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
1	3487903.82	39583187.36	3487900.82	39583305.08
2	3488069.82	39583300.36	3488066.82	39583418.08
3	3488145.82	39583305.36	3488142.82	39583423.08
4	3488150.83	39583912.36	3488147.83	39584030.08
5	3487881.83	39584173.36	3487878.83	39584291.08
6	3488147.83	39584658.37	3488144.83	39584776.09
7	3488021.84	39585096.37	3488018.84	39585214.09
8	3487622.84	39585571.37	3487619.84	39585689.09
9	3487241.83	39584590.37	3487238.83	39584708.09
10	3487241.82	39584094.37	3487238.82	39584212.09
面积：1.3737km ² ，开采标高：+315m~+50m				

根据《可行性研究报告》，为便于矿山开采及管理，并结合矿山开采现状，露天剥离范围东侧控制在采矿权范围内；南侧+240m 以上台阶已靠帮（+240m 靠帮台阶坡顶线与南侧杨家岭矿区开采境界线水平面距 300m），因此南侧剥离范围控制在+240m 台阶底部；西侧控制在民房压覆界线；西北侧露天剥离范围控制在寺庙 300m 保护范围以外；露天剥离范围北侧+185m 以上边坡已靠帮，因此露天剥离范围北侧控制在+185m 台阶底部。露天剥离范围东南侧辅 1 至 5 号剖面线间矿体范围小于采矿权范围，考虑到减少矿山剥离量，露天剥离范围东南侧小于采矿权范围。露天剥离范围综合考虑开采现状、矿体分布、资源储量估算范围、资源储量分割范围、采矿权范围，本次《可行性研究报告》露天剥离范围控制在采矿权范围以内，矿山的采剥范围即为矿山的开采范围，矿山最低开采标高为+50m。本次设计开采（采剥）范围见表 1-2。

表 1-2 本次设计开采（采剥）境界范围拐点及坐标

拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
Y3	3488019.72	39583966.79	J14	3487541.27	39585135.25
J1	3488016.67	39583977.24	J15	3487469.98	39585039.16
J2	3487985.87	39584004.84	J16	3487328.34	39584938.61
J3	3487934.11	39584142.16	9	3487238.83	39584708.09
J4	3487942.84	39584215.01	J17	3487238.87	39584620.35
5	3487878.83	39584291.08	J18	3487275.92	39584572.95
J5	3487930.70	39584408.15	J19	3487273.18	39584481.72
J6	3487910.12	39584477.18	J20	3487278.70	39584408.36
J7	3487908.55	39584523.82	J21	3487306.57	39584346.87
J8	3487924.81	39584597.35	J22	3487332.49	39584203.55
J9	3487942.08	39584616.45	J23	3487430.98	39584135.59
J10	3488037.01	39584651.52	J24	3487455.88	39584107.51
A5	3488091.43	39584776.08	J25	3487419.99	39584087.26
J11	3488023.70	39585148.67	J26	3487403.13	39583986.96
J12	3488000.72	39585235.60	Y1	3487657.44	39583638.54
8	3487619.84	39585689.10	Y2	3487803.25	39583607.20
J13	3487520.62	39585433.61			
面积：1.0527km ² ；开采深度：+240m～+50m。					

根据巢湖海螺水泥有限责任公司安全预评价委托书及其提供的有关基础资料，本次安全预评价的范围在采矿许可证平面范围内，结合《可行性研究报告》设计开采（采剥）范围，依据有关法律、法规，对矿山本次技改扩建项目的安全管理、采矿、运输、矿岩粗破碎、供电和周围环境等方面进行安全预评价工作。不包括粗破之后剥离物加工生产线安全设施及危险化学品安全设施和职业卫生防护设施等。

1.2 评价依据

1.2.1 有关法律、法规

1) 法律

(1) 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第六届第 36 号，第八届第 74 号第一次修正，中华人民共和国主席令第十一届第 18 号第二次修正，中华人民共和国第十四届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议于 2024 年 11 月 8 日修订，2025 年 7 月 1 日起施行）；

(2) 《中华人民共和国安全生产法》（第九届全国人民代表大会常务委员会中华人民共和国主席令第 70 号，第十一届全国人民代表大会常务委员会第 18 号修正，第十二届全国人民代表大会常务委员会第 13 号修正，第十三届全国人民代表大会常务委员会第 88 号修正，2021 年 9 月 1 日起施行）；

(3) 《中华人民共和国消防法》（第九届全国人民代表大会常务委员会中华人民共和国主席令第 4 号，第十一届全国人民代表大会常务委员会第 6 号、第十三届全国人民代表大会常务委员会第 29 号修正，第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正，2021 年 4 月 29 日起施行）；

(4) 《中华人民共和国劳动法》（第八届全国人民代表大会常务委员会中华人民共和国主席令第 28 号，第十一届全国人民代表大会常务委员会第 18 号、第十三届全国人民代表大会常务委员会第 24 号修正，2018 年 12 月 29 日起施行）；

(5) 《中华人民共和国环境保护法》（第七届全国人民代表大会常务委员会中华人民共和国主席令第 22 号，第十二届全国人民代表大会常务委员会中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日起施行）；

(6) 《中华人民共和国特种设备安全法》（第十二届全国人民代表大会常务委员会中华人民共和国主席令第 4 号，2014 年 1 月 1 日起施行）；

(7) 《中华人民共和国水土保持法》（第七届全国人民代表大会常务委员会中华人民共和国主席令第 49 号，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，2011 年 3 月 1 日起施行）；

(8) 《中华人民共和国矿山安全法》（第七届全国人民代表大会常务委员会中华人民共和国主席令第 65 号，第十一届全国人民代表大会常务委员会第 18 号令修正，2009 年 8 月 27 日起施行）。

2) 行政法规

(1) 《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号，2019 年 4 月 1 日起施行）；

(2) 《民用爆炸物品安全管理条例》（国务院令第 466 号，国务院令第 653 号修正，2014 年 7 月 29 日起施行）；

(3) 《安全生产许可证条例》（国务院令第 397 号，国务院令第 638 号和第 653 号修订，2014 年 7 月 29 日起施行）；

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

(5) 《电力设施保护条例》（中华人民共和国国务院于 1987 年 9 月 15 日发布，根据 1998 年 1 月 7 日《国务院关于修改〈电力设施保护条例〉的决定》第一次修订，根据 2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》第二次修订，2011 年 1 月 8 日起施行）；

(6) 《工伤保险条例》（国务院令第 375 号颁布，国务院令第 586 号修订，2011 年 1 月 1 日起施行）；

(7) 《特种设备安全监察条例》（国务院令第 373 号，第 549 号修订，2009 年 5 月 1 日起施行）；

(8) 《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第 493 号，2007 年 6 月 1 日起施行）。

3) 地方性法规和规章

(1) 《安徽省安全生产条例》（安徽省人民代表大会常务委员会（十四届）公告第 24 号，2024 年 7 月 1 日起施行）；

(2) 《关于印发〈安徽省非煤矿山建设项目管理办法〉的通知》（皖经信非煤〔2020〕94 号，2020 年 9 月 21 日起施行）；

(3) 《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第 25 号，2015 年 5 月 1 日起施行）；

(4) 《安徽省电力设施和电能保护条例》（2007年6月22日安徽省第十届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过，2007年12月1日起施行）。

4) 部门规章

(1) 《矿山救援规程》（应急管理部令第16号，2024年7月1日起施行）；

(2) 《安全评价检测检验机构管理办法》（应急管理部令第1号，2019年5月1日起施行）；

(3) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第77号修正，2015年5月1日起施行）；

(4) 《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，2015年7月1日起施行）；

(5) 《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第78号修正，2015年7月1日起施行）；

(6) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（原国家安全生产监督管理总局令第80号第二次修正，2015年7月1日起施行）；

(7) 《安全生产培训管理办法》（原国家安全生产监督管理局令第80号第三次修正，2015年7月1日起施行）；

(8) 《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全生产监督管理总局令第80号第二次修正，2015年7月1日起施行）；

(9) 《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，2013年10月1日起施行）；

(10) 《电力设施保护条例实施细则》（中华人民共和国国家经济贸易委员会、中华人民共和国公安部于1999年3月18日颁布实施，2011年6月30日国家发展和改革委员会令第10号修改，2011年6月30日起施行）。

5) 规范性文件

(1) 《国家矿山安全监察局关于印发〈矿山安全风险监测预警处置工作管理办法（试行）〉的通知》（矿安〔2025〕100号，2025年11月1日起施行）；

(2) 《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日起施行）；

(3) 《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日起施行）；

(4)《国家矿山安全监察局关于切实做好 2025 年度矿山防汛安全工作的通知》(矿安〔2025〕59 号, 2025 年 4 月 16 日起施行);

(5)《国家矿山安全监察局综合司关于进一步加强矿山隐蔽致灾因素普查工作的通知》(矿安综函〔2024〕259 号, 2024 年 10 月 23 日起施行);

(6)《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》(矿安〔2024〕70 号, 2024 年 6 月 28 日起施行);

(7)《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 日起施行);

(8)《国家矿山安全监察局关于印发<金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形>的通知》(矿安〔2024〕41 号, 2024 年 4 月 23 日起施行);

(9)《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 日起施行);

(10)《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);

(11)《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〔2023〕124 号, 2023 年 9 月 12 日起施行);

(12)《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 日起施行);

(13)《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山边坡监测系统建设及联网工作的通知》(矿安〔2023〕119 号, 2023 年 8 月 30 日起施行);

(14)《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 日起施行);

(15)《国家矿山安全监察局关于印发<矿山生产安全事故报告和调查处理办法>的通知》(矿安〔2023〕7 号, 2023 年 1 月 17 日起施行);

(16)《财政部应急管理部关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》(财资〔2022〕136 号, 2022 年 11 月 21 日起施行);

(17)《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 9 月 1 日起施行);

(18) 安徽省应急管理厅《转发国家矿山安全监察局综合司关于印发贯彻落实中央领导同志重要批示精神进一步加强矿山安全生产工作若干措施的通知》（皖应急函〔2022〕373号，2022年8月12日起施行）；

(19) 《国家矿山安全监察局关于印发〈矿山安全评价检测检验监督管理办法（试行）〉的通知》（矿安〔2022〕81号，2022年5月23日起施行）；

(20) 《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日起施行）；

(21) 安徽省应急管理厅《关于印发〈安徽省安全生产培训管理暂行规定〉〈安徽省生产经营单位安全生产培训管理实施细则〉的通知》（皖应急〔2021〕155号，2021年12月15日起施行）；

(22) 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日起施行）；

(23) 《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，2016年5月30日起施行）；

(24) 《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》（安监总管一〔2015〕13号，2015年2月13日起施行）；

(25) 《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日起施行）；

(26) 《安徽省安全生产委员会关于印发〈安徽省安全生产治本攻坚三年行动实施方案（2024—2026年）〉的通知》（皖安〔2024〕2号，2024年1月30日起施行）。

1.2.2 有关标准、规范、规程

1.2.2.1 标准

1) 国家标准

- (1) 《建筑抗震设计标准》GB/T50011-2010，2024版；
- (2) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T13861-2022；
- (3) 《矿山电力设计标准》GB50070-2020；
- (4) 《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020；
- (5) 《个体防护装备配备规范第4部分：非煤矿山》GB39800.4-2020；

- (6) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 GB/T29639-2020;
- (7) 《头部防护安全帽》 GB2811-2019;
- (8) 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB50068-2018;
- (9) 《危险化学品重大危险源辨识》 GB18218-2018;
- (10) 《建筑设计防火规范》 GB50016-2014, 2018 年版;
- (11) 《爆破安全规程》 GB6722-2014/XG1-2016;
- (12) 《非煤露天矿边坡工程技术规范》 GB51016-2014;
- (13) 《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012;
- (14) 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010。
- (15) 《矿山安全术语》 GB/T15259-2008;
- (16) 《矿山安全标志》 GB/T14161-2008;
- (17) 《高处作业分级》 GB/T3608-2008;
- (18) 《安全标志及其使用导则》 GB2894-2008;
- (19) 《厂矿道路设计规范》 GBJ22-1987;
- (20) 《企业职工伤亡事故分类》 GB6441-1986。

2) 行业标准

- (1) 《爆破作业单位资质条件和管理要求》 GA990-2025;
- (2) 《爆破作业项目管理要求》 GA991-2025;
- (3) 《矿山隐蔽致灾因素普查规范第 1 部分：总则》 KA/T22.1—2024;
- (4) 《矿山隐蔽致灾因素普查规范第 3 部分：金属非金属矿山及尾矿库》 KA/T22.3—2024;
- (5) 《安全生产责任保险事故预防技术服务规范》 AQ9010-2019;
- (6) 《生产安全事故应急演练基本规范》 AQ/T9007-2019;
- (7) 《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》 AQ/T2075-2019;
- (8) 《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验报告通用要求》 AQ/T2074-2019;
- (9) 《金属非金属矿山在用高压开关设备电气安全检测检验规范》 AQ/T2073-2019;
- (10) 《金属非金属矿山在用电力绝缘安全工器具电气试验规范》 AQ/T2072-2019;
- (11) 《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》 AQ/T2063-2018;
- (12) 《民用爆炸物品重大危险源辨识》 WJ/T9093-2018;

(13) 《金属非金属矿山在用空气压缩机安全检验规范第 2 部分：移动式空气压缩机》AQ2056-2016；

(14) 《安全预评价导则》AQ8002-2007；

(15) 《安全评价通则》AQ8001-2007。

1.2.3 建设项目技术资料

1) 安徽省地质矿产勘查局 327 地质队 2004 年 3 月提交的《安徽省巢湖市芦塘矿区水泥石灰岩矿勘探地质报告》；

2) 合肥水泥研究设计院 2016 年 1 月提交的《巢东水泥股份有限公司安徽巢湖市芦塘矿区水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》；

3) 北京达飞安评管理顾问有限公司 2016 年 12 月编制的《巢湖海螺水泥有限责任公司芦塘矿区水泥用石灰岩矿（780 万吨/年）技改扩能建设项目安全预评价报告》；

4) 合肥水泥研究设计院 2017 年 1 月提交的《巢湖海螺水泥有限责任公司芦塘矿区水泥用灰岩矿 780 万吨/年技改扩建工程安全设施设计》；

5) 安徽海螺建材设计研究院 2017 年 4 月提交的《巢湖海螺水泥有限责任公司芦塘矿区水泥用灰岩矿 780 万吨/年技改扩建采矿工程初步设计》；

6) 安徽华泰安全评价有限责任公司 2018 年 1 月编制的《巢湖海螺水泥有限责任公司水泥用石灰岩矿 780 万吨/年技改扩建采矿工程安全设施验收评价报告》；

7) 《国网芜湖供电公司关于旗无 4790 线 21#、22#杆塔移位事项的回函》（2022 年 12 月 1 日）；

8) 安徽省地质测绘技术院 2023 年 7 月提交的《安徽省巢湖市芦塘矿区水泥用石灰岩矿剥离物评价报告》；

9) 华东冶金地质勘查局八一五地质队 2023 年 10 月提交的《巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿南侧边坡安全隐患治理方案》；

10) 《安徽省经济和信息化厅关于巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿 200 万吨/年剥离物综合利用项目变更备案的函》（皖经信非煤函〔2023〕163 号，2023 年 12 月 13 日）；

11) 中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司 2024 年 4 月编制的《巢湖海螺水泥有限责任公司芦塘石灰石矿安全现状评价报告》；

12) 安徽省地质测绘技术院 2024 年 11 月提交的《安徽省巢湖市居巢矿区芦塘区水泥用灰岩矿资源储量核实报告(2024 年)》;

13) 合肥水泥研究设计院有限公司 2025 年 2 月提交的《安徽省巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用灰岩矿矿产资源开发利用方案(2025 版)》;

14) 《合肥市自然资源和规划局关于巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用灰岩矿矿产资源开发利用方案(2025 版)审查结果的公示》(2025 年 3 月 14 日);

15) 安徽海螺建材设计研究院有限责任公司 2025 年 7 月提交的《巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿现状边坡稳定性评估报告》;

16) 重庆蜀通岩土工程有限公司安徽分公司 2025 年 7 月编制的《巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰石矿隐蔽治灾因素普查报告》;

17) 安徽海螺建材设计研究院有限责任公司 2025 年 8 月提交的《巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿 780 万吨/年采矿及剥离物加工技改扩建项目可行性研究报告》;

18) 其他相关资料及现场调查收集的资料。

1.2.4 其他评价依据

- 1) 巢湖海螺水泥有限责任公司提交的安全预评价委托书;
- 2) 企业营业执照复印件;
- 3) 《新编矿山采矿设计手册》(中国矿业大学出版社, 2006 年);
- 4) 《矿山安全性评价与安全事故的预防及处理实务全书》(2001 年 9 月中国商业出版社);
- 5) 《采矿工程师手册》(冶金工业出版社, 2009 年);
- 6) 《现代采矿手册》(冶金工业出版社, 2012 年);
- 7) 《新编矿山采矿设计手册》(2006 年中国矿业大学出版社);
- 8) 《安全评价实用指南(第一版)》(2007 年中国矿业大学出版社)。

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

巢湖海螺水泥有限责任公司成立于 2015 年 9 月 18 日，是安徽海螺水泥股份有限公司全资子公司，巢湖海螺水泥有限责任公司前身是安徽巢东水泥股份有限公司（以下简称巢东股份），由原省内两家大型水泥企业巢湖水泥厂和东关水泥厂共同发起设立，2000 年 12 月在上海证交所上市，2007 年 6 月，在安徽省委、省政府的领导下，巢东股份完成改制重组。2015 年 10 月，巢湖海螺与巢东股份正式签署《资产转让协议》，巢湖海螺以现金方式收购了巢东股份的水泥业务相关资产、负债、权益及人员。2016 年 3 月，巢湖海螺与巢东股份正式进行资产交割。

巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿为巢湖海螺水泥生产线的配套矿山。安徽省地质矿产勘查局 327 地质队对矿区进行了地质勘探工作，2004 年 3 月提交了《安徽省巢湖市芦塘矿区水泥石灰岩矿勘探地质报告》（以下简称《勘探地质报告》）。安徽省矿产资源储量评审中心进行了评审，2004 年 5 月 9 日出具的《〈安徽省巢湖市芦塘矿区水泥石灰岩矿勘探地质报告〉评审意见书》（皖矿储评字〔2004〕12 号）。原安徽省国土资源厅 2004 年 5 月 11 日出具了《关于〈安徽省巢湖市芦塘矿区水泥石灰岩矿勘探地质报告〉矿产资源储量评审备案证明》（皖矿储备字〔2004〕12 号）。中国地质勘查中心安徽总队 2015 年对本矿山进行了储量核查，并完成了备案，原安徽省国土资源厅出具了《关于印发安徽省水泥灰岩矿 2015 年度矿山储量年报核查报告项目验收意见书和各矿山开采回采率核查结果的函》（皖国土资函〔2016〕1519 号）。合肥水泥研究设计院 2013 年 9 月完成了《安徽巢东水泥股份有限公司芦塘矿区水泥用石灰岩矿生产能力核定报告书》，原安徽省经济和信息化委员会 2013 年 9 月 14 日出具了《关于核定安徽巢东水泥股份有限公司芦塘矿区水泥用石灰岩矿生产能力的函》（皖经信技改函〔2013〕1030 号）。合肥水泥研究设计院 2016 年 1 月提交了《巢东水泥股份有限公司安徽巢湖市芦塘矿区水泥用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》，并由巢湖海螺公司组织专家完成了评审。北京达飞安评管理顾问有限公司 2016 年 12 月完成了《巢湖海螺水泥有限责任公司芦塘矿区水泥用石灰岩矿（780 万吨/年）技改扩能建设项目安全预评价报告》，并由巢湖海螺水泥有限责任公司进行了专家评审。

巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿乌龟山采区（矿区西部）中部原有一条 220kV 旗无 4790 线高压线穿过，原设计考虑到高压线两侧 300m 爆破警戒距离的影响，设计开

采境界西侧以高压线安全界线为开采境界，北侧以勘探报告储量计算边界为开采境界，东侧以采矿权范围为开采境界，南以采矿权范围为开采境界。2017 年 1 月，合肥水泥研究设计院编制完成了《巢湖海螺水泥有限责任公司安徽省巢湖市芦塘矿区水泥用石灰岩矿 780 万吨/年技改扩建工程安全设施设计》并通过了评审。2018 年 1 月安徽华泰安全评价有限责任公司编制完成了《巢湖海螺水泥有限责任公司水泥用石灰岩矿 780 万吨/年技改扩建采矿工程安全设施验收评价报告》并通过了安全设施竣工验收。矿山一直正常生产至今，属于正常开采矿山。

2023 年 3 月，依据《安徽省自然资源厅关于开展已设露天开采矿山剥离物中砂石土矿产资源有偿处置工作的通知》（皖自然资规〔2023〕3 号）及巢湖市自然资源和规划局《关于开展已设露天开采矿山剥离物中砂石土矿产资源有偿处置的通知》要求，巢湖海螺水泥有限责任公司委托安徽省地质测绘技术院开展了安徽省巢湖市芦塘矿区水泥用石灰岩矿剥离物勘查评价工作。安徽省地质测绘技术院于 2023 年 3 月开展野外工作，同年 7 月编写了《安徽省巢湖市芦塘矿区水泥用石灰岩矿剥离物评价报告》，并经巢湖市自然资源和规划局组织专家评审通过。2023 年 12 月 13 日，安徽省经济和信息化厅以《关于巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿 200 万吨/年剥离物综合利用项目变更备案的函》（皖经信非煤函〔2023〕163 号）对矿山剥离物综合利用项目予以备案。

目前矿区西侧的 220kV 旗无 4790 高压线迁改工程已于 2025 年 5 月 28 日竣工验收。巢湖海螺水泥有限责任公司拟对矿权范围内高压线压覆的资源量进行开发利用，提高采矿权范围内矿产资源开发利用水平，并对矿权范围内建筑用砂石土类等剥离物资源进行综合评价。结合上述影响因素，矿山设计开采境界范围需进行调整，矿山开发利用的资源量亦发生变化。为此，合肥水泥研究设计院有限公司于 2025 年 2 月提交了《矿产资源开发利用方案（2025 版）》，并通过评审。

为确保芦塘石灰岩矿山开采的合法性，巢湖海螺水泥有限责任公司于 2025 年 8 月委托安徽海螺建材设计研究院有限责任公司编制提交了《可行性研究报告》。

表 2-1 建设单位基本情况一览表

序号	项目		内容
1	建设单位名称		巢湖海螺水泥有限责任公司
2	建设项目地址		安徽省巢湖市银屏镇芦塘村
3	营业执照	证号	91340181355213507P
		发证单位	巢湖市市场监督管理局
		成立日期	2015 年 9 月 18 日
4	建设单位类型		有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)
5	法人代表		程小兵
6	注册资本		五亿圆整
7	经营范围		许可项目：水泥生产（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：水泥制品制造；水泥制品销售；建筑材料销售；新型建筑材料制造（不含危险化学品）；非金属矿及制品销售；货物进出口；通用设备制造（不含特种设备制造）；通用设备修理；轻质建筑材料制造；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；固体废物治理；机动车充电销售（除许可业务外，可自主依法经营法律法规非禁止或限制的项目）
8	建设项目性质		矿山技改扩建项目

2.1.2 地理位置及交通

巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿位于巢湖市 180° 方向约 11km，行政辖属银屏镇芦塘村，西距巢无公路(S218)1km，北距裕溪河 3.5km，矿山有简易公路与银屏镇至巢湖县级公路相连，交通较为方便。矿区交通位置见图 2-1。

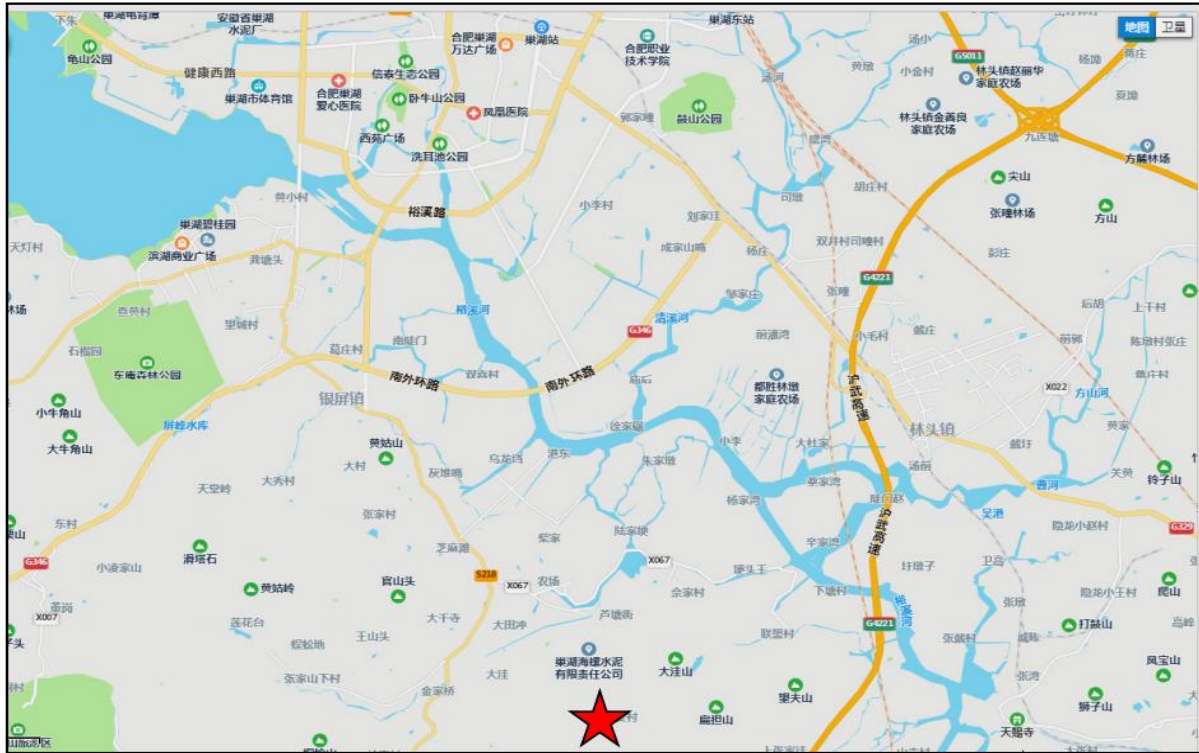


图 2-1 矿区交通位置图

★ 矿区位置

2.1.3 矿区周边环境及处置

1) 周边环境现状

根据《可行性研究报告》，并经现场勘察，矿区范围内无其他矿业权，不涉及生态保护红线、自然保护地、基本农田等。矿区范围原存在高压线压覆，现高压线已搬迁，不存在压覆。

(1) 矿权东侧

矿山采矿权内部靠东侧为未开采区域，采矿权外部为一闭坑的采坑，该区域范围内无民房等设施。

(2) 矿权南侧、东南侧

矿山采矿权南侧、东南侧为无为县杨家岭矿区电石水泥用石灰岩矿，矿权间距最近约 160m，开采境界线间距约 300m。该矿采矿许可证号:C3400002010046210064320，采矿权人为无为华塑矿业有限公司，矿区面积 4.4948km²，企业类型为有限责任公司，开采矿种为电石用灰岩，开采方式为露天开采，开采规模为 960 万吨/年，开采标高为 +249m~+60m。8 号点南侧 300m 范围内有无为县杨家岭矿区电石水泥用石灰岩矿早期开采时遗留的破碎设施和相关构筑物，目前已废弃，无人值守。

（3）矿权西侧

①矿山西侧采矿权范围外为村庄，主要位于 1 号和 3 号拐点附近，民房距采矿权最近距离约 10m。矿区西侧和北侧爆破警戒线 300m 范围附近分布有少量农田和通往矿区的乡间小路。

②矿权 4 号拐点东北角为天绘寺，距采矿权界线最近距离约 172m。

（4）矿权西南侧

矿区西南侧 2km 处分布有一家原巢湖市自然资源和规划局发证的停产矿山，该矿山名称为安徽省巢湖市陈家山口地区水泥用石灰岩矿，采矿许可证号：C3414002010127130086505，采矿权人为威力水泥有限公司，矿区面积 0.1489km²，企业类型为有限责任公司，开采矿种为水泥用石灰岩，开采方式为露天开采，开采规模为 50 万吨/年，开采标高+169m~400m。该矿山自 2018 年停产至今，目前边坡已基本治理。对本矿山开采无影响。

（5）矿权北侧

①矿山北侧为现有的矿山工业场地（汽修车间、矿山办公楼、矿山调度室等）、公司主厂区和员工宿舍楼等，距矿权界线最近距离均大于 300m。

②矿山 6 号和 7 号拐点南侧为现有的 2 台石灰石破碎机，矿山生产期间无人值守，仅检修期间有人员作业。

③矿山 5 号和 6 号拐点之间采矿权边界内有一矿山自行申请的基站信号塔，主要用于采场内车辆信息调度。

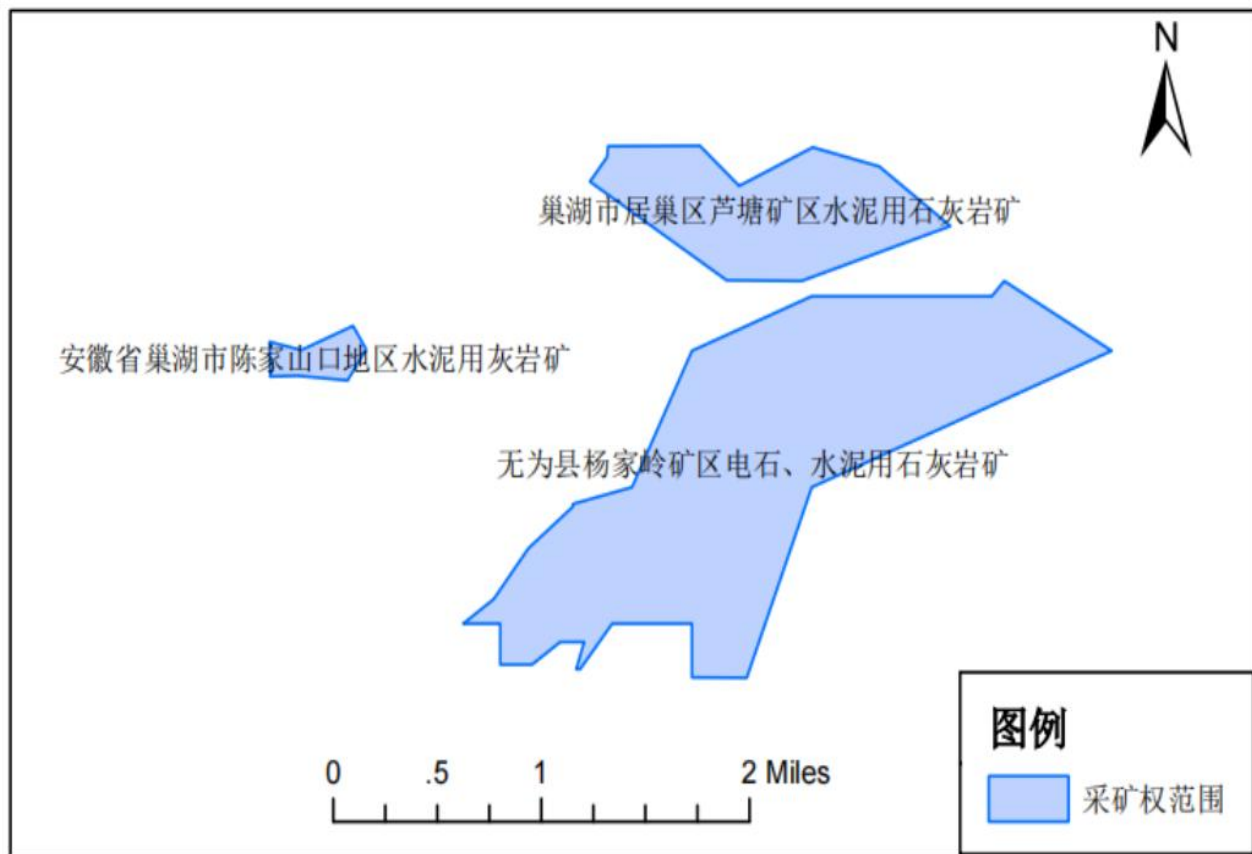


图 2-2 矿区相邻矿业权分布示意图

2) 《可行性研究报告》设计处置

(1) 巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿与南侧无为县杨家岭矿区电石水泥用石灰岩矿最近距离约 160m, 为开采各自矿权范围内的矿产资源, 两矿权采矿权人前期已各自向矿权内部缩小开采范围, 即巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿南侧开采境界线处于南侧的矿权界限范围内部, 无为县杨家岭矿区电石水泥用石灰岩矿北侧开采境界线处于北侧矿权界线内部, 并确保两开采境界线最小水平距离为 300m, 两矿区开采边坡与相邻矿山均为背向坡, 调整后的开采境界满足爆破警戒范围 300m 的要求。2023 年 1 月 1 日, 无为华塑矿业有限公司与巢湖海螺水泥有限责任公司签订了安全生产管理协议书, 明确各自的安全管理职责和需采取的爆破安全措施, 严格边界区爆破作业, 按照双方约定的时间进行作业, 爆破作业前各矿之间要提前 15 分钟组织人员对相邻矿区进行信息传送, 并做好警戒工作, 确保两矿区在各自的 300m 警戒范围内无人状态下再实施爆破作业。

巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿南侧+240m 以上台阶已靠帮 (+240m 靠帮台阶坡顶线与南侧杨家岭矿区开采境界线水平面间距 300m), 《可行性研究报告》设计南侧剥离范围控制在+240m 台阶底部。

(2) 针对矿山西侧采矿权范围外的村庄民房和矿权 4 号拐点东北角的天绘寺,《可行性研究报告》设计以村庄和寺庙为边界线向内侧平行移动 300m 为矿山的开采境界线,确保村庄、寺庙等在矿山开采 300m 爆破影响范围之外。

表 2-2 村庄压覆范围表

拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	3487900.82	39583305.08	Y4	3487943.31	39584228.52
2	3488066.82	39583418.08	Y3	3488019.61	39583966.79
3	3488142.82	39583423.08	Y2	3487803.11	39583607.17
4	3488147.83	39584030.08	Y1	3487657.46	39583638.52
面积: 0.1979km ²					

(3) 针对矿区西侧和北侧爆破警戒线 300m 范围附近分布的少量农田和通往矿区的乡间小路,《可行性研究报告》设计矿山爆破作业时,在通往矿区各入口及附近村民点竖立爆破告知牌,派专人进行警戒,做好人员清场确认,避免农田内有人耕作,矿山实施爆破作业时警戒线内的所有人员撤到安全地带。

(4) 矿山 6 号和 7 号拐点南侧的现有的 2 台石灰石破碎机采用无人值守的管理模式,矿山生产期间仅检修人员,矿山爆破时所有人员(包括检修人员)全部撤离至爆破警戒线外。《可行性研究报告》设计待矿山生产至+95m 台阶时将考虑破碎机的搬迁事宜,搬至矿权范围外;矿山开采矿体靠近破碎站区域时将采用控制爆破的方法,降低对破碎设施和设备的影响。

鉴于矿山周边环境较为复杂,矿山下步应当委托有资质测量单位,对矿山设计开采范围周边 300m 范围内相关设施进行实测,并标注上图,且要根据其位置分布情况提出具体处置方案,确保重要建(构)筑物,不得处于设计开采范围 300m 爆破警戒线之内。

2.2 自然环境概况

巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿属江淮丘陵山区,系银屏山系的一部分,地形起伏较大,最高峰在南部,海拔+320.8m,山间洼地标高为+30~+40m,相对高度达 220~290m。地表水系不发育,仅在矿区北部有一条北北东向小河沟(山河),西高东低,流向裕溪河,流量不大,但非特别干旱年份,终年不涸,其最低侵蚀基准面为+16m 左右。此外有少量池塘。裕溪河位于矿区北部约 3.5km 处。据巢湖水位站资料,特征水位(黄

海基面)为:历年洪峰最高水位+13.43m(2020年7月22日),历年最低枯水位+1.81m(1972年1月31日),多年平均水位为+6.21m。

本区属季风副热带湿润气候,温湿多雨,四季分明。夏季盛行东南风,炎热多暴雨,冬季多西北风,干燥寒冷。年平均温度为15.8℃,炎热期在每年的七、八月份,平均气温为27.7℃,极端最高气温为40.1℃(2022年8月),寒冷期在每年的十二月份到次年的一月份,平均气温为2.3℃,极端最低气温为-13.2℃(1977年1月)。区内雨量充沛,全年降雨量不均,多集中于梅雨季节。年平均降水量为1194.9mm,年最大降水量为1988mm(1991年),年最小降雨量为526mm(1978年),梅雨期最大降雨量为1076mm;平均相对湿度为 76×10^{-2} ;无霜期为230天。

按中国地震烈度分区表及安徽地震动反应谱特征周期区划图,巢湖市地震动峰值加速度为0.05g(相当于基本烈度VI度区)。在现状条件下,居巢区地质环境、地质构造条件等诸多要素相对稳定,滑坡、泥石流等地质灾害不发育。

2.3 建设项目地质概况

2.3.1 矿区地质概况

2.3.2 矿床地质概况

2.3.3 水文地质概况

2.3.4 工程地质概况

2.3.5 环境地质概况

2.3.6 开采技术条件小结

2.4 工程建设方案概况

2.4.1 矿山开采现状

1) 矿山开采现状

矿区自生产以来,总体上依据矿山设计自上而下水平分层露天开采,台阶高度大致15m,采用公路开拓汽车运输。矿区多年在主矿体范围内开采,掘进方向自北部、东部向西部、南部推进,在中部主要开采区域已形成一个大采场,形成了+100m、+115m、+130m、+145m、+160m、+175m、+185m、+200m等台阶。底部形成一近东西向长约850m,南北向

宽约 700m 的不规则多边形采坑。矿区北东侧由于地形条件暂未形成开采边坡，边坡稳定较好。经矿山多年开采以来，矿区内矿体总体形态较为完整，矿山在生产过程中，矿石质量也稳定，沿走向和倾向无明显变化。矿区水文地质条件简单、工程地质条件中等、环境地质条件中等，其开采技术条件变化不大。矿区南侧即采矿权南侧 9 至 10 号拐点附近，+240m 台阶以上边坡靠帮并已绿化修复不进行开采，+240m 以上按原设计进行边坡及平台修整后，矿山现开采从+240m 以下台阶继续往下开采。矿区北侧+185m 以上边坡已靠帮复绿，不进行开采，矿山从+185m 以下台阶继续往下开采。

由于历史原因，采场南侧部分边坡一直未完全靠帮，未完全按设计境界开采到位，2023 年 10 月华东冶金地质勘查局八一五地质队编制了《巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿南侧边坡安全隐患治理方案》，该方案于 2023 年 10 月 24 日进行了专家评审，巢湖市应急管理局下发了《关于同意巢湖海螺水泥有限责任公司<芦塘矿区水泥用石灰岩矿南侧边坡安全隐患治理方案>备案的复函》，目前矿山正在按该方案对采场南侧+170m 以上边坡进行治理。

矿山目前采用公路开拓汽车运输系统。运矿道路均已建成：以破碎站回车场卸料平台（标高+100m）为起点，沿山坡折返式向上延伸到采准工作面，平均运距约 1200m，道路等级为 II 级，路面宽度 13.5m，挖方路肩 1m，填方路肩 1.5m，平均纵坡 6.0%，最大纵坡 8.0%，最小平曲线半径 25m，路面类型为泥结碎石。破碎的矿石经长皮带运输至厂区预均化堆场。

回车场卸料平台至各采矿平台的运矿道路均已建成，能满足现有生产要求，目前不再改扩建，目前道路坡度局部偏大，需进行调整，采用降坡、拓宽等方式，使之满足道路标准后可以利用。

2) 现有设备设施及利旧分析

表 2-5 采场现有设备一览表

序号	设备名称	设备规格型号	数量	厂商	利旧情况
1	露天液压潜孔钻机	CDM30 型，钻头直径Ø165mm	1 台	阿特拉斯	利旧
2	露天液压潜孔钻机	CM765 型，钻头直径Ø140mm	1 台	阿特拉斯	利旧
3	露天潜孔钻机	ROCD50 型，钻头直径Ø140mm	1 台	阿特拉斯	利旧
4	露天潜孔钻机	SWDE165BF 型，钻头直径Ø140mm	1 台	山河智能	利旧
5	液压挖掘机	PC1250 型正铲，斗容 6.5m ³	1 台	小松	利旧

序号	设备名称	设备规格型号	数量	厂商	利旧情况
6	液压挖掘机	CAT374FL 型反铲，斗容 4m ³	1 台	卡特彼勒	利旧
7	液压挖掘机	CAT6015B 型，斗容 7m ³	1 台	卡特彼勒	利旧
8	液压挖掘机	1 台，ZX690LCH-5A 型，斗容 4m ³	1 台	日立	利旧
9	液压挖掘机	PC400 型反铲，斗容 1.8m ³	3 台	小松	利旧
10	液压挖掘机	ZX900 型，斗容 6m ³	2 台	日立	利旧
11	矿用自卸汽车	TR50 型，载重 45t	17 辆	北方重工	利旧
12	振动压路机	XS265 型	1 台	徐工集团	利旧
13	轮式装载机	656D 型，斗容 3m ³	1 台	山工机械	利旧
14	轮式装载机	L956F 型，斗容 3m ³	1 台	山东临工	利旧
15	碎石锤	TR46G 型	1 台	泰石克	利旧
16	叉车	5T	1 台	国内采购	利旧
17	洒水车	CLW5080GSS 型，水罐容积 10300L； EQ1110SJ8BDC 型，水罐容积 10300L；	各1 辆	国内采购	利旧
18	双排座	JX1040TSGB24 型	1 辆	江铃	利旧
19	雾炮车	DF1160BX1V 型	1 辆	东风	利旧

矿山于 2018 年完成了 780 万吨/年技改扩建工程安全设施验收，于 2018 年 7 月取得了安全生产许可证并生产，采矿设备、破碎加工设备等自矿山建成投入使用以来，运行良好，本次设计利旧上表中主要采矿设备。

矿山北侧为现有的矿山工业场地（汽修车间、办公楼等）、公司主厂区和员工宿舍楼等，本次设计利旧。

矿山 6 号和 7 号拐点南侧为现有的 2 台石灰石破碎机及传送带等设施，采用无人值守的管理模式，矿山生产期间仅检修人员在此工作，矿山爆破时全部撤离至爆破境界线外，本次设计利旧，矿山开采矿体靠近破碎站区域时将采用控制爆破的方法，降低对破碎设施和设备的影响。考虑到破碎机对资源压覆，《可行性研究报告》设计待矿山生产至+95m 台阶时将考虑破碎机的搬迁事宜，搬至矿权范围外。

2.4.2 建设规模及工作制度

1) 矿山矿产资源量

根据《安徽省巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用灰岩矿资源储量核实报告》评审意见书,截止 2024 年 10 月 31 日,矿区内累计查明水泥用灰岩矿资源储量(TM+KZ+TD)类矿石量 24856.73 万 t,其中采矿权内累计查明水泥用灰岩矿资源储量(TM+KZ+TD)类矿石量 21859.46 万 t,采矿权外累计查明水泥用灰岩矿资源储量(TM+KZ+TD)类矿石量 2997.27 万 t。全矿区累计消耗水泥用灰岩矿资源矿石量 8403.32 万 t。全区保有水泥用灰岩矿资源储量(TM+KZ+TD)类矿石量 16453.41 万 t,其中采矿权界内保有资源(TM+KZ+TD)类矿石量 13456.15 万 t,采矿权界外保有资源(TM+KZ+TD)类矿石量 2997.27 万 t。村庄 300m 范围压覆资源量 1203.92 万 t。

本次矿山开采的对象是巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用灰岩矿采矿权范围内因高压线搬迁释放的资源,并扣除村庄 300m 影响范围压覆的资源,依据的是《资源储量核实报告(2024 年)》核实的矿产资源储量,截至 2024 年 10 月 31 日,采矿权范围内可供本次设计利用的保有水泥用灰岩矿资源量 12252.23 万 t。采矿权范围内剥离物总量为 3532.69 万 m³,合 9220.32 万 t。根据《资源储量核实报告(2024 年)》附表,村庄压覆剥离物合计 225.59 万 t,则采矿权范围内扣除村庄 300m 范围压覆的剥离物量,采矿权范围内剩余剥离物量为 8994.73 万 t。

2) 设计依据的矿产资源储量

根据《可行性研究报告》《矿产资源开发利用方案(2025 版)》,设计芦塘矿区保有水泥用灰岩矿资源量 13456.15 万 t,其中高压线释放可利用水泥用灰岩资源量 1456.77 万 t,设计圈定利用水泥用灰岩矿资源量 11225.95 万 t。采矿权矿区范围内剥离物总量为 9220.32 万 t,设计圈定可综合利用作为建筑石料用灰岩及公路路基垫层用碎石用的页岩的剥离量共计 5285.43 万 t。《可行性研究报告》设计开采资源量与《矿产资源开发利用方案(2025 版)》一致。

3) 生产规模

根据《可行性研究报告》,设计矿山生产规模为生产 780 万吨/年水泥用灰岩(原有生产规模);另外 480 万吨/年剥离物综合利用,其中本次新增 280 万吨/年剥离物综合利用,原有 200 万吨/年剥离物综合利用。

4) 矿山工作制度

根据《可行性研究报告》,设计采用连续工作制,年工作 300 天,每天 2 班,每班

8h。爆破采用一班制，在白天进行。

5) 矿山服务年限

根据《可行性研究报告》，矿山总服务年限为 14.39 年。

2.4.3 矿区总平面布置

矿山总图布置主要由矿山开采区、矿石加工区及辅助设施组成。

1) 矿山开采区

矿山开采区位于矿区内，东西长 1960m，南北宽 820m，最低开采标高+50m。矿山开采区布置内容有开拓运输道路、基建首采工作面、矿山基建削顶平台等。矿山北侧布置有破碎系统和输送廊道等。

2) 矿石加工区

矿石加工主要为水泥生产及建筑骨料加工，厂区位于矿山北侧，中心直线距离约 1km，厂区主要包括水泥生产线、骨料生产线等。

3) 辅助设施

配套辅助设施主要为办公室、宿舍楼、浴室、材料库、厕所、电力室等，布置在水泥厂区，为现有设施，本次设计利旧。

2.4.4 开采范围

1) 开采对象

根据《可行性研究报告》，该矿山开采对象为采矿权范围内除民房压覆范围外的水泥用灰岩矿。

2) 开采方式

根据《可行性研究报告》，该矿山为露天矿山，设计最低开采标高为+50m，设计采用山坡露天开采方式。

3) 开采范围及顺序

根据《可行性研究报告》，为便于矿山开采及管理，并结合矿山开采现状，露天剥离范围东侧控制在采矿权范围内；南侧+240m 以上台阶已靠帮（+240m 靠帮台阶坡顶线与南侧杨家岭矿区开采境界线水平面间距 300m），因此南侧剥离范围控制在+240m 台阶底部；西侧控制在民房压覆界线；西北侧露天剥离范围控制在寺庙 300m 保护范围以外；露天剥离范围北侧+185m 以上边坡已靠帮，因此露天剥离范围北侧控制在+185m 台阶底部。露天剥离范围东南侧辅 1 至 5 号剖面线间矿体范围小于采矿权范围，考虑到减少矿山剥离量，露天剥离范围东南侧小于采矿权范围。露天剥离范围综合考虑开采现状、矿

体分布、资源储量估算范围、资源储量分割范围、采矿权范围，本次《可行性研究报告》露天剥离范围控制在采矿权范围以内，矿山的采剥范围即为矿山的开采范围，矿山最低开采标高为+50m。设计开采范围见表 2-6。

表 2-6 设计开采境界范围拐点及坐标

拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标		X 坐标	Y 坐标
Y3	3488019.72	39583966.79	J14	3487541.27	39585135.25
J1	3488016.67	39583977.24	J15	3487469.98	39585039.16
J2	3487985.87	39584004.84	J16	3487328.34	39584938.61
J3	3487934.11	39584142.16	9	3487238.83	39584708.09
J4	3487942.84	39584215.01	J17	3487238.87	39584620.35
5	3487878.83	39584291.08	J18	3487275.92	39584572.95
J5	3487930.70	39584408.15	J19	3487273.18	39584481.72
J6	3487910.12	39584477.18	J20	3487278.70	39584408.36
J7	3487908.55	39584523.82	J21	3487306.57	39584346.87
J8	3487924.81	39584597.35	J22	3487332.49	39584203.55
J9	3487942.08	39584616.45	J23	3487430.98	39584135.59
J10	3488037.01	39584651.52	J24	3487455.88	39584107.51
A5	3488091.43	39584776.08	J25	3487419.99	39584087.26
J11	3488023.70	39585148.67	J26	3487403.13	39583986.96
J12	3488000.72	39585235.60	Y1	3487657.44	39583638.54
8	3487619.84	39585689.10	Y2	3487803.25	39583607.20
J13	3487520.62	39585433.61			
面积：1.0527km ² ；开采深度：+240m ~ +50m。					

设计采用自上而下分台阶开采，台阶高度为 15m（+185~+195m 台阶高度为 10m），矿山开采过程中遵循“采剥并举、剥离先行”的原则对矿体进行从上到下、分台段开采。

2.4.5 开拓运输

1) 开拓运输方案

设计仍采用公路开拓、汽车运输方案。

2) 开拓运输系统

根据《可行性研究报告》，破碎站卸料平台至各采矿平台的运矿道路均已建成，运矿公路以破碎站回车场为起点，沿山坡折返式向上延伸到采准工作面，平均运距约1200m，能满足现有生产要求，目前不再改扩建，目前道路坡度局部偏大，需进行调整。待矿山开采至后期时，运矿道路的位置、走向及标高将随开采平台的位置和标高的变化做适当调整，以满足后期矿山开采的需要。

矿石运输选用载重45t的TR50型矿用自卸汽车，道路主要技术参数为：道路等级为II级，路面宽度13.5m，挖方路肩1m，填方路肩1.5m，平均纵坡6.0%，最大纵坡8.0%，最小平曲线半径25m，路面类型为泥结碎石。运矿道路外侧便于设置挡车土坡，并在道路连续下坡200~300m处设置缓冲道，防止矿车刹车失灵等应急情况。

2.4.6 采矿工艺

1) 矿山境界圈定参数

设计圈定境界开采范围为+240m~+50m，设计台阶高度为15m（+185m~+195m台阶高度为10m），露天采场境界圈定结果及最终边坡构成要素见表2-7。

表 2-7 露天采场境界圈定结果及最终边坡构成要素

项 目		参 数	备 注
境界	采场上口尺寸	1960m×820m	
	采场下口尺寸	1660m×520m	
台阶	台阶高度	15m、10m	
	台阶数量	14 个	
	最高台段标高	+240m	
	最低开采标高	+50m	
终了边坡最大高度		最大 190m	
平台宽度	最小工作平台宽度	50m	
	安全平台宽度	6m	每 2 个安全平台设置 1 个清扫平台
	清扫平台宽度	8m	
边坡角	工作台阶坡面角	75°	
	终了台阶坡面角	65°	
	终了边坡角（东）	最大约 45.19°	最大边坡高度 172m
	终了边坡角（南）	最大约 44.26°	最大边坡高度 190m

	终了边坡角（西）	最大约 47.72°	最大边坡高度 58m
	终了边坡角（北）	最大约 46.55°	最大边坡高度 130m
爆破安全距离		边坡区域 300m	

2) 采剥方法

根据《可行性研究报告》，矿山为露天开采方式生产，采用爆破方式生产。矿石开采将经爆破后采掘，矿山生产采用深斜孔微差挤压爆破。开采工艺主要包括穿孔-爆破-铲装-运输四个主要环节。

(1) 穿孔工作

根据《可行性研究报告》，矿山现有 4 台潜孔钻机，型号分别为阿特拉斯 CDM30 型、CM765 型、D50 型和山河智能 SWDE165BF 型潜孔钻机，钻孔直径分别为 $\Phi 165\text{mm}$ 、 $\Phi 140\text{mm}$ 、 $\Phi 140\text{mm}$ 和 $\Phi 140\text{mm}$ ，其中 D50 型潜孔钻机用于采矿、道路修建、处理三角矿体及辅助生产等工作。根据目前山的生产情况，4 台钻机可以满足矿山的生产需求（计算见 4.3 章节），但 CDM30 型和 CM765 型钻机设备老旧，性能下降，效率仅为 0.5 左右。潜孔钻机台班生产能力计算：D50 型潜孔钻机主要用于辅助生产工作，不进行设备能力计算，仅计算主要穿孔设备能力即可。

《可行性研究报告》通过计算得知，目前的穿孔设备可以满足水泥灰岩的生产规模要求，但无法满足夹层剥离的需求，因此需增设穿孔设备，根据计算结果以及建设单位意见，《可行性研究报告》设计新增一台 SWDE165BF 型潜孔钻机。

(2) 爆破工作

根据《可行性研究报告》，设计推荐采用下列穿爆参数：

表 2-8 爆破参数表

台阶高度：15 m	钻孔超深：1.5m
钻孔直径：165 mm 、140mm	钻孔倾斜：75°
前排抵抗线：6m、5m	布孔方式：梅花形
孔 距：7 m、6m	装药方式：连续装药
排 距：4m、4m	微差间隔时间：17ms、25ms、65ms
上部充填高度：6m、6m	延米爆破量： 85.3t/m、73.1t/m

根据矿山时间布孔情况，矿山最大 3 排孔，每排 10 个孔，采用高精度数码电子雷管，通过网络连接计算可知，可实现逐孔起爆，最大单段药量即为单孔最大装药量；CDM30 型液压潜孔钻机孔径 165mm，最大装药量 220kg，即矿山最大单段药量为 220kg。炸药用乳化炸药，根据历年统计单耗约为 0.18kg/t，矿山灰岩规模为 780 万 t/a，夹层剥离约

480 万 t/a（本次新增剥离物 280 万 t/a），则全年总消耗量约 2268t；爆破周期为每周 4~5 次。矿山爆破采用深孔爆破，电起爆。爆破参数应在生产过程中不断总结优化，尽快确定适合本矿不同岩性和地质条件的最佳参数，达到最佳的爆破效果。

爆破后产生的大于 1200mm 的大块矿石，在工作面用 PC400 型液压挖掘机配置的 TR46G 型液压碎石锤进行二次破碎，生产中杜绝对大块矿石进行爆破，以减少飞石的危害。大块率应小于 5%。禁止采用爆破法（尤其是裸露药包爆破）破碎大块矿石，以减少飞石的危害和影响。

靠帮作业时，为了保证最终边坡的稳定性及降低开采过程中爆破振动对边坡的影响，当工作线推进到最终边坡 20~30m 时，应采取控制爆破技术-预裂爆破。在靠近边帮的边界线上打一排孔径为 $\Phi 140\text{mm}$ 、倾角 65° 的倾斜密集预裂孔，炮孔间距 1.2~1.5m，预裂孔采用不耦合装药。根据国内矿山爆破实践不耦合系数 m 的取值范围一般为 2~5，本次设计预裂孔装药采用 $\Phi=50\text{mm}$ 的 PVC 管连续装药，炮孔线装药密度 1.0kg/m，预裂炮孔直径为 $\Phi=140\text{mm}$ ，不耦合系数为 4.0，符合要求。

靠近现有破碎系统 200m 范围内采用控制爆破技术，炮孔直径为 $\Phi 140\text{mm}$ 、倾角 65° 的倾斜密集预裂孔，炮孔间距 1.2~1.5m。炮孔采用不耦合装药，药卷直径 50mm，炮孔线装药密度 1.0kg/m。爆破方向背向破碎系统，且爆破前需加强警戒，确保安全后起爆。根据第 4.5.3.4 小节计算结果推断，控制爆破装药量远小于正常的生产爆破装药量，因此控制爆破的爆破震动及爆破安全距离计算值远小于生产爆破的计算值，故采用控制爆破的方法对现有破碎系统等设施影响较小，可确定被保护设施的安全。

根据《可行性研究报告》，设计确定的爆破危险范围为最终爆破安全警戒线按 300m 圈定。

（3）铲装

①现有装备

矿石爆破后采用移动灵活、技术先进、生产能力大的液压挖掘机作为采装设备直接挖掘，台段高度为 15m。矿山现有 1 台斗容 6.5m^3 的 PC1250 正铲型液压挖掘机、1 台斗容 4m^3 的 CAT374 型液压挖掘机、1 台斗容 7m^3 的 CAT6015B 型液压挖掘机和 1 台斗容 4m^3 的 ZX690LCH-5A 型液压挖掘机、2 台斗容 6m^3 的 ZX900 型液压挖掘机作为主要铲装设备。另配备 3 台 PC400 型液压挖掘机作为辅助铲装设备。PC400 将配置 TR46G 型液压碎石锤对工作面的大块矿石进行二次破碎。

②设备能力计算

辅助铲装设备不进行设备能力计算，仅计算主要铲装设备能力即可。

《可行性研究报告》通过计算得知，矿山现有设备能力满足目前水泥生产灰岩和夹层剥离的装载需求。

③矿山铲装设备核定结果

巢湖海螺水泥有限责任公司芦塘矿区水泥用石灰岩矿山装载设备能力核定结果为：1389 万 t/a，可以满足生产规模需要。另考虑矿山现有两台 3.0m³装载机（矿山辅助设备）设备老旧、效率较低，且未来高压线压覆区域的开拓问题，设计拟新增一台 CAT988H 型轮式装载机作为辅助设备使用。

（4）运输

①现有设备配置

矿石运输车辆选用北方股份 TR50 型载重 45t 矿用自卸式汽车 17 台，作为主要运输设备。运输系统布置简单，生产机动灵活，管理方便，可靠性好。采场内的矿石经平均 1200m 矿山公路用自卸式汽车运往破碎站。

运矿公路以破碎站回车场为起点，沿山坡折返式向上延伸到采准工作面，平均运距约 1200m。道路等级为 II 级，路面宽度 13.5m，挖方路肩 1m，填方路肩 1.5m，平均纵坡 6.0%，最大纵坡 8.50%，最小平曲线半径 25m，路面类型为泥结碎石。

②设备能力计算

《可行性研究报告》通过计算得知，矿山现有设备能力仅满足目前水泥生产灰岩的装载需求，需新增运输设备方能满足夹层剥离的需求，根据建设单位反馈及目前环保的要求，《可行性研究报告》设计采购北方重工 TR50E 型新能源矿车，其性能与现有的 TR50 型矿车一致。根据计算，单台矿车年运输能力约为 69.3 万 t，因此需增设 2 台可满足矿山的需求，考虑车辆检修问题，设计备用 2 辆，因此本矿山运输设备共 21 辆，总运输能力为 1455.3 万 t。

③矿山运输设备核定结果

巢湖海螺水泥有限责任公司芦塘矿区水泥用石灰岩矿山运输设备能力核定结果运输能力约为 1455.3 万 t/a，可以满足需求生产规模需要。

3）开采主要设备

矿山采矿设备自矿山建成投入使用以来，运行良好，设计利旧大部分现有设备，主要对潜孔钻机、矿用自卸汽车及装载机等设备进行新增。矿山采（剥）装备见表 2-9。

表 2-9 开采主要设备

序号	设备名称	设备规格型号	数量	厂商	来源
1	露天液压潜孔钻机	CDM30 型, 钻头直径 $\phi 165\text{mm}$	1 台	阿特拉斯	利旧
2	露天液压潜孔钻机	CM765 型, 钻头直径 $\phi 140\text{mm}$	1 台	阿特拉斯	利旧
3	露天潜孔钻机	1 台, ROC D50 型, 钻头直径 $\phi 140\text{mm}$	1 台	阿特拉斯	利旧
4	露天潜孔钻机	SWDE165BF 型, 钻头直径 $\phi 140\text{mm}$	1 台	山河智能	利旧
5	露天潜孔钻机	SWDE165BF 型, 钻头直径 $\phi 140\text{mm}$	1 台	山河智能	新增
6	液压挖掘机	PC1250 型正铲, 斗容 6.5m^3	1 台	小松	利旧
7	液压挖掘机	CAT374FL 型反铲, 斗容 4m^3	1 台	卡特彼勒	利旧
8	液压挖掘机	CAT6015B 型, 斗容 7m^3	1 台	卡特彼勒	利旧
9	液压挖掘机	1 台, ZX690LCH-5A 型, 斗容 4m^3	1 台	日立	利旧
10	液压挖掘机	PC400 型反铲, 斗容 1.8m^3	3 台	小松	利旧
11	液压挖掘机	ZX900 型, 斗容 6m^3	2 台	日立	利旧
12	矿用自卸汽车	TR50 型, 载重 45t	17 辆	北方重工	利旧
13	矿用自卸汽车	TR50E 型 (新能源), 载重 45t	4 辆	北方重工	新增
14	振动压路机	XS265 型	1 台	徐工集团	利旧
15	轮式装载机	CAT988H 型, 斗容 6m^3	1 台	卡特彼勒	新增
16	轮式装载机	656D 型, 斗容 3m^3	1 台	山工机械	利旧
17	轮式装载机	L956F 型, 斗容 3m^3	1 台	山东临工	利旧
18	碎石锤	TR46G 型	1 台	泰石克	利旧
19	叉车	5T	1 台	国内采购	利旧
20	洒水车	CLW5080GSS 型, 水罐容积 10300L; EQ1110SJ8BDC 型, 水罐容积 10300L;	各 1 辆	国内采购	利旧
21	双排座	JX1040TSGB24 型	1 辆	江铃	利旧
22	雾炮车	DF1160BX1V 型	1 辆	东风	利旧

4) 基建进度及工程量

(1) 基建时间

根据《可行性研究报告》，基建期为 6 个月。

(2) 基建工程量

根据《可行性研究报告》，本矿山为正在生产的矿山，由于矿山开拓运输系统已形成多年，并已形成了多个开采工作面，但目前采场未严格执行自上而下的分台阶开采方式，导致采场内开采台阶高度不统一，没有形成完整的 15m 台阶，因此需要对现有采场进行基建整改，满足大型水泥用石灰石矿山安全生产要求。根据矿体赋存情况以及矿山开采现状，矿区西南侧设+225m、+210m 基建整改工作面，基建采准工作面宽度须 $\geq 40\text{m}$ 。矿区+225m 平台基建削顶工程量约 7.13 万 m^3 ，+210m 台阶基建整改工程量约 2.28 万 m^3 ，总计件工程量 9.41 万 m^3 。

5) 剥离物处置

《可行性研究报告》设计开采范围内剥离物中可做建筑石料用灰岩利用占比 60.14%，作为公路路基垫层用碎石用的页岩占比 39.86%。可综合利用做建筑石料用灰岩剥离物量为 1217.88 万 m^3 ，合 3178.66 万 t。可综合利用做公路路基垫层用碎石用的页岩剥离物量为 807.19 万 m^3 ，合 2106.77 万 t。因此可综合利用作为建筑石料用灰岩及公路路基垫层用碎石用的页岩的剥离量共计 5285.43 万 t，设计夹层等剥离物年剥离量约 480 万 t，其中本次新增 280 万 t。

夹石剥离物开采后，稍加破碎即可直接使用，不需要加工选冶。如薄层的灰岩能够适当分选，则可作为水泥用灰岩原料使用。本矿体中赋存有 7 个夹石体，BL1、BL2、BL4 规模较大，BL3、BL5、BL6、BL7 规模较小。夹石剥离物以三叠系下统和龙山组上下段为主，南陵湖组中段为辅，岩性为条带状灰岩、泥质条带灰岩、泥岩、页岩、瘤状灰岩等。其中条带状灰岩、泥灰岩、瘤状灰岩抗压强度较高：18.82Mpa~71.85Mpa 之间，平均值为 43.98Mpa，可作为一般建筑石料骨料使用；泥质条带灰岩、页岩抗压强度较低：18.37Mpa~47.27Mpa 之间，平均值为 29.11Mpa。仅可作为公路垫层、矿山采坑填埋或作为矿山后期复绿复垦使用。矿体顶底板及夹层岩石力学性能较好，可用于制作建筑骨料或机制砂，变废为宝，降低矿山开采期间的平均生产成本，增加企业营收。矿山不设置排土场。

2.4.7 通风防尘系统

1) 通风系统

矿山为露天开采，采场工作面设计利用自然通风。

2) 防尘系统

根据《可行性研究报告》，采矿工作面上的潜孔钻机配有除尘器，炮后爆堆喷雾洒水，采用微差控制爆破等工艺减少爆破粉尘，生产线车间采用彩钢瓦整体密闭，输送廊道全封闭。

芦塘矿区至破碎站道路两侧增设自动喷淋装置，配合三台洒水车不间断洒水，降低生产运输设备行驶过程中造成的扬尘。

破碎系统增设防尘棚，配合卸料口喷水装置的无间隔喷水和雾炮装置，有效降低了矿车在卸料时灰尘的外泄，基本实现了无尘作业。

矿山在车辆进出口设置车辆冲洗点，车辆冲洗点采用智能化管理模式，配有自动喷淋洗车装置和自动冲洗轮胎洗车装置。

工作人员佩戴个人劳动保护用品，对接触粉尘的作业人员，配备防尘口罩，做好个人防护。

2.4.8 矿山供配电设施

1) 用电负荷及等级

本矿山为露天矿山，产品为原矿碎石，矿山为露天开采，后期不产生凹陷，本项目矿山破碎及加工厂供电负荷均为三级。本项目矿山区域用电取自破碎系统附近的破碎电力室，该电力室电源来自厂区总降变电站，根据计算现有破碎电力室不能满足新建破碎机的使用要求，需新建破碎电力室 1 座；骨料加工区用电来自厂区就近的电力室或新建电力室，本次设计拟在骨料筛分系统附近建设筛分电力室 1 座。电力室输入电压等级为 6.3kV。根据生产工艺布置，本工程需设 2 个电力室，配置 2 台变压器。

矿山用电范围主要为破碎系统、石料长廊道、矿山照明、矿山工业场地内设施等，工业场地内设施有：办公室、机修车间、综合材料库、食堂等。厂区用电范围主要为生产线用电，主要设备为二级破碎机、筛分机、胶带机、收尘风机、链板机等各类设备以及办公楼和机修内设备。

2) 供配电系统

(1) 高压配电

根据用电负荷类型和工艺设备的分布情况，在矿山破碎站和骨料筛分区域各设置电力室 1 座，内部均设置变压器。电力室输入电压等级为 6.3kV。

(2) 装机容量

总装机功率：9000kW（现有一级破碎及输送廊道等 4000kW，新增 5000kW）。

（3）全厂供配电电压级

受电电压：6.3KV

低压配电电压：380V

低压电动机电压：380V

照明电压：380/220V 三相四线制

检修安全照明电压：36V/12V

（4）配电线路

所有动力电缆及控制电缆均采用铜芯电缆。

380V 三相用电设备选用四芯 YJV 系列(三相+PE)

380/220V 用电设备选用五芯 YJV 系列(三相+N+PE)

380V 配电由电气室向各用电设备放射式供电，局部采用树干式配电。

矿区电缆主通道采用电缆桥架和电缆沟相结合的布置形式，根据地形地段及破碎机皮带的布置，合理优化设置电缆主通道。力求沿建筑物，走道敷设。车间内采用电缆沟，电缆桥架或穿管方式。所有电缆桥架作电气连接并可靠接地。

3）照明

照明电源和动力电源合用一台变压器供电，车间设照明配电箱，电源引自电气室，供电方式采用放射式或树干式，重要场所设应急照明。在车间外采用 YJV-0.6/1kV, YJV22-0.6/1kV 电缆沿桥架、电缆沟及埋地敷设，车间内采用 BV-450/750V 导线穿管敷设，生产车间采用明敷，控制室、办公室采用穿管暗敷。破碎区域、主厂区路灯照明电缆敷设采用铠装电缆沿路边直埋敷设。

《可行性研究报告》设计矿山道路及户外利用矿车自带灯源，采场工作面不单独设照明设备。

矿山目前采场工作面已设置移动式柴油全方位拖车照明器具。

4）防雷接地

（1）防雷保护

安装覆盖全厂建构筑物的综合防雷保护系统，所有建构筑物的防雷保护均直接接地并与全厂接地网相连。一般在建筑物高度(机修车间、破碎系统、综合办公楼)超过 15m 时设置防雷装置，利用建筑物柱内主钢筋作引下线。

（2）接地系统

全厂接地用钢质材料构成接地网，电气的工作接地、保护接地、重复接地等均接于共同的接地网上。接地电阻要求：电气室、控制室不大于 4 欧姆；重复接地不大于 10 欧姆；防雷接地不大于 10 欧姆；特殊接地不大于 2 欧姆。

5) 调度与通讯

本项目生产线采用性能可靠的计算机集散（DCS）控制系统，在中控室集中操作和管理。在综合办公楼设置中央控制室，电气室设置现场控制站。控制室设置防尘、防火、隔声、隔热、通风设施。

项目通讯采用程控用户交换组成生产及调度电话通讯系统，采用中继线与当地电信网连接。调度电话采用对讲机、移动电话的通讯方式。

2.4.9 防排水系统

1) 矿区排水

矿区属江淮丘陵山区，系银屏山系的一部分，地形起伏较大，最高峰在南部，海拔+320.8m，山间洼地标高为+30~+40m，相对高度达220~290m。地表水系不发育，仅在矿区北部有一条北北东向小河沟（山河），西高东低，流向裕溪河，流量不大，但非特别干旱年份，终年不涸，其最低侵蚀基准面为+16m左右。此外有少量池塘。裕溪河位于矿区北部约3.5km处。据巢湖水位站资料，特征水位（黄海基面）为：历年洪峰最高水位+13.43m（2020年7月22日），历年最低枯水位+1.81m（1972年1月31日），多年平均水位为+6.21m。

本矿床水文地质条件简单，矿山设计圈定的采场最低开采标高+50m，位于当地侵蚀基准面之上，因此矿山防排水工作的重点是防止大气降雨及地表迳流对矿山的影响。由于是山坡开采，矿区地形有利于大气降水从斜坡排泄，矿山开采终了时北侧和西侧标高相对较低，雨水可自然排泄，无凹陷采坑。

矿山在开采过程中，随着开采范围的扩大，将会形成较大的露天采场，汇水面积较大，因此，要做好矿区防排水工作，除了完善道路和场地的排水沟及涵洞建设外，采场应注意保持向山坡外侧的排水坡度（不小于5‰）。

为了防止采场外汇水进入采场，在矿区开采境界西南侧、东南侧和东侧外侧设置截水沟，以及采场西侧和东侧底部平台、东侧+155m平台、南侧+155m平台设置排水沟。为减少泥沙影响，将山坡汇水引至采场东北和西侧的沉砂池沉淀后达标排出。

2) 排水沟

根据现行的《水泥原料矿山工程设计规范》（GB50598-2010）第9.2.5条规定，排水沟按大型矿山Ⅰ类截水沟设计，重现期按3年一遇选取。开采矿体时，采矿工作面汇水主要来自周边边坡的汇水，汇水面积最大约1500000m²，北侧和西侧标高低于矿山最低开采标高（+50m），因此矿山排水分两侧排出，且每侧排水沟分南北两路，故每条排水沟汇水面积约375000m²。降雨历时按15分钟选取，径流系数0.60。根据合肥市市政公司采用数理统计法编制的安徽省合肥市暴雨强度计算的经验公式，计算出当地的暴雨强度为298.62升/秒.公顷，雨水流量为6.7m³/s。安徽省合肥市暴雨计算公式：

$$q=3600(1+0.761gP)/(t+14)0.84$$

式中：q—暴雨强度（升/秒.公顷）

P—设计重现期（年）

t—降雨历时（分钟）

$$q=298.62\text{升/秒.公顷}, \text{雨水流量 } Q=6.7\text{m}^3/\text{s}$$

排水沟水力坡降3‰，糙率按0.017选取，水沟边坡按1:0.5设计，根据以上参数，计算出梯形明沟最优及经济断面设计。

《根据室外设计排水规范》，灰岩地区设计流速不大于4m/s，计算结果如下：

表2-10 排水沟断面尺寸计算表

汇水面积 (m ²)	暴雨强度 (L/S/ha)	雨水量 (m ³ /S)	计算截水沟参数		设计截水沟参数	
			底宽 (m)	高度 (m)	底宽 (m)	高度 (m)
375000	298.62	6.7	0.82	1.0	0.85	1.0
排水沟中间位置断面可适当减小。						

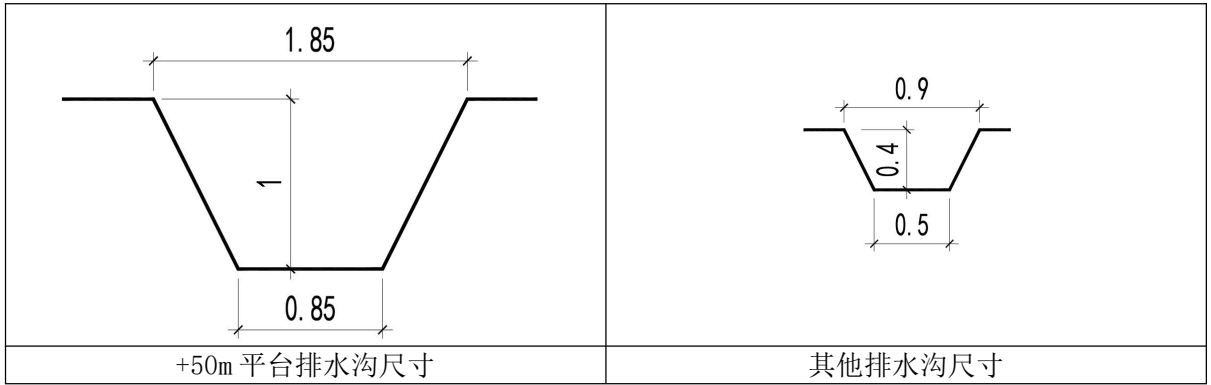


图2-3 排水沟断面图

由于本矿山为山坡露天矿，矿层主要为石灰岩，层状构造，层厚较大，且基岩较为裸露，因此本矿山所有排水沟均为原岩开挖的水沟，仅需根据现场实际情况在岩石较为

破碎处或裂隙较大处进行水泥砂浆抹面，抹面厚度2cm。其他排水沟主要位于各清扫平台内部坡脚处及终了平台外围排水沟。考虑各排水沟的坡度问题，为避免开挖水沟较深，设计排水沟纵向坡度为3%，+155m和+240m台阶水沟两端各自设置出水口，且每隔一段距离设置跌水，将上部雨水排至+50m平台截水沟，并集中排出矿区。

3) 沉淀池

为减少矿区排水携带泥沙对周围环境的影响，矿区排出之水将导向矿区北侧和西侧低洼处开采境界之外的沉淀池中，经沉淀后排出矿区。根据《水电水利工程沉沙池设计规范》（DL/T 5107-1999）沉淀池的容量应不小于半小时的汇水量，考虑矿区为长条形，为减少集中排水，在南北区域分别设置沉淀池，设计沉淀池可满足约半小时的汇水量需要，可保证沉淀效果，日常定期要对沉淀池清理。所以采场汇水经沉淀后排出，不会对周围环境产生较大影响。沉淀池停留时间按不小于30min计算，沉淀池容量大于500m³（沉淀池长20m×宽10m×深2.5m），生产过程中要定期清理沉淀池，以保证其使用。

为保证安全，避免人员意外落至沉淀池内部摔伤，沉淀池上部边缘设置安全护栏，护栏高度为1m，水平护栏采用DN32无缝钢管（外径 Φ 42mm），栏杆立柱采用DN50无缝钢管（外径 Φ 60mm），钢立柱间距 $\leq$ 1.5m。护栏表面喷黄色油漆，并定时维护保养，确保其安全性能，沉淀池设计共3座。

2.4.10 边坡监测与智能矿山

1) 边坡监测

根据《可行性研究报告》，采场边坡安全监测等级为二级，设计确定边坡监测内容主要有：表面位移监测、爆破振动监测、地下水位监测、降雨量监测和视频监控。

2) 智能矿山

（1）建设范围与内容

智能矿山系统建设范围主要包括：采场、卸料平台、运输道路等设置5G通信联络系统，矿区安全感知系统，矿山控制室等。建设内容主要包括：

①建立涵盖矿山现场5G通信联络系统，实现采矿作业控制和生产管理系统的互联互通。

②配置智能安全感知系统，包括：采场边坡监测、矿山安全巡检、综合语音通信、安防视频监控等，实现矿山安全监测监控系统的全面覆盖。

③构建智能矿山控制室，硬件层面设置数据中心及管控大厅；软件层面配置管控平

台，包括：资源开采数字化、生产运营信息化、矿山全信息可视化展示等系统。实现生产数据化决策，业务信息化管理，生产成本和产品质量动态跟踪与管理。

（2）矿山监测平台

矿山远程监测平台基于数据采集融合、数据分析、工艺机理模型和数字孪生技术进行建设，应用于矿山基建及生产阶段。平台采用云服务方式，相关数据和功能模块分权限向项目各参与方、远程诊断技术服务人员进行开放。

①安全监测与事故预警系统：矿山重点采集露天边监测、人员定位、人员健康状态、建立矿山综合灾害预警模型，对矿山生产期间的灾害进行有效综合预警，实时分析矿山灾害风险状态，实现多灾种、多维度、多指标的可视化分析预警。平台提供多种数据接入方式，包括移动端及 web 端数据填报、文档上传、监测监控系统接入等方式，与现有信息化系统和施工单位部署的智慧工地平台进行数据对接，接入设计、施工、监理等工程数据。同时与上级矿业公司相关信息化系统进行功能衔接和数据共享。

②矿山生产管控系统 MIM 数字化建模：对纳入矿山平台管控的工程内容，建立三维模型，包括矿体、地表地形、建构筑物、道路及设备。

2.4.11 安全管理及其他

1) 矿山组织机构

（1）行政组织机构

本项目为技改扩建项目，巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿为巢湖海螺水泥有限责任公司的下属矿山，目前为正常生产矿山。巢湖海螺水泥有限责任公司已设置了完善的管理体系，巢湖海螺水泥有限责任公司下设矿山分厂（即巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿）、制造分厂、安全环保处、设备安全处等 13 个分厂及部门。矿山分厂下设采矿工段、矿运工段和破碎工段 3 个工段。巢湖海螺水泥有限责任公司矿山分厂目前现有员工 118 人。

（2）安全管理

巢湖海螺水泥有限责任公司成立了安全生产委员会，下设安委会办公室，任命了 6 名专职安全生产管理人员。巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿任命了分厂厂长和 2 名专职安全生产管理人员，并聘任了采矿、地质和电气专业工程技术人员各 1 人。巢湖海螺水泥有限责任公司和矿山分厂相关主要负责人和专职安全生产管理人员均持有安全知识与管理能力合格证书。

巢湖海螺水泥有限责任公司已建立了全员安全生产责任制，并编制了《巢湖海螺水

泥有限责任公司芦塘矿区水泥用石灰岩矿安全标准化体系制度汇编》和《矿山分厂安全操作规程》。

巢湖海螺水泥有限责任公司已编制生产安全事故应急预案，并报巢湖市应急管理局备案，并与庐江县非煤矿山应急救援队签订了非煤矿山应急救援协议。

2) 劳动定员

根据本矿山工艺流程，按定岗定员编制，《可行性研究报告》确定本矿山总定员为 152 人，劳动岗位定员明细详见表 2-11。

表 2-11 劳动定员明细表

序号	工作地点或专业	管理人员	生产人员				合计
			一班	二班	小计	补缺	
1	潜孔钻司机		5	5	10	1	11
2	液压挖掘机司机		8	8	16	1	17
3	运矿卡车司机		21	21	42	2	44
4	装载机司机		5	3	8		8
5	测量技术员		2		2		2
6	矿山专职安全员		2	2	4		4
7	厂区专职安全员		2	2	4		4
8	破碎及筛分系统技术员		2	2	4		4
9	成品装车及发运人员		1	1	2		2
10	机电维修		12	10	22	2	24
11	辅助车辆司机		4	3	7		7
12	道路维护		1		1		1
13	辅助人员		2	2	4		4
14	矿山技术人员	8					8
15	厂区技术人员	6					6
16	管理人员	4					4
17	合 计	18	67	61	128	6	152

3) 项目总投资

本建设项目是技改扩建项目，项目总投资（建设投资+建设期利息+流动资金）为 40232 万元，其中，项目建设投资 40232 万元，资金全部自有不贷款，建设期利息 0.0 万元，流动资金 0.0 万元。项目当年用款额为 100%。

4) 综合技术经济效益

项目达到 780 万吨原矿产量时，年均销售收入 21164 万元，投资回报率 12.06%，静态投资回收期约为 8.29 年（含建设期），项目在生产经营期盈利能力好，资金投入项目后回收期短，项目抗风险能力强，从财务角度讲该项目是可行的。

3 定性定量评价

3.1 评价单元划分和评价方法的选择

3.1.1 评价单元划分

1) 评价单元划分的原则和方法

划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的，要便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性。评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征与危险、危害因素的类别、分布有机结合进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。评价单元划分原则和方法：

(1) 以危险、危害因素的类别为主划分

①按工艺方案、总体布置和自然条件、社会环境对建设项目（系统）的影响等综合方面的危险、危害因素分析和评价，宜将整个建设项目（系统）作为一个评价单元。

②将具有共性危险因素、危害因素的场所和装置划为一个单元。

(2) 按装置和物质特征划分

①按装置工艺功能划分。

②按布置的相对独立性划分。

③按工艺条件划分。

④按贮存、处理危险物质的潜在化学能、毒性和危险物质的数量划分。

2) 评价单元的确定

本项目根据生产工艺过程的危险、危害的性质和重点危险因素的分布等情况，依据原国家安全监管总局《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）要求，结合巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿780万吨/年采矿及剥离物加工技改扩建项目开采工艺特点，本次安全预评价将露天开采系统划分为8个评价单元，即分别为总平面布置单元、开拓运输单元、采剥单元、矿山供配电设施单元、防排水与防灭火单元、矿岩粗破碎单元、安全管理单元、重大危险源等单元，详见表3-1。

表 3-1 评价单元划分表

序号	评价单元	评价子单元	依据标准	主要危险、有害因素	评价方法
1	总图布置	选址、平面布置	GB16423-2020	坍塌、火灾、水灾、滑坡和泥石流等事故。	安全检查表、PHA 方法
2	开拓运输	公路汽车运输	GB16423-2020	坍塌、触电、机械伤害、高处坠落、车辆伤害等事故。	PHA 方法、鱼刺图分析法
3	采剥作业	地质条件、采场、境界及作业环境、采场边坡、采掘要素	GB16423-2020、GB6722-2014/XG1-2016	放炮、坍塌、触电、机械伤害、高处坠落、边坡滑坡等事故。	PHA 方法、事故树分析法、爆破震动效应分析法、边坡稳定性定量评价法
4	矿山供配电设施	供电电源、变配电、供电线路、电气保护	GB50147-2010 GB50052-2009	火灾、机械伤害、高处坠落、触电、管理不当。	PHA 方法
5	防排水与防灭火	防排水、防灭火	GB16423-2020、GB50016-2014，2018 版	水灾、滑坡、火灾等。	PHA 方法
6	矿岩粗破碎		GB16423-2020	车辆伤害、高处坠落、物体打击、起重伤害、机械伤害等。	PHA 方法
7	安全管理		安全生产法 GB16423-2020	未依法设置安全管理机构等。	PHA 方法
8	重大危险源		GB18218-2018	火灾、爆炸等。	分级指标计算法

3.1.2 评价方法选择

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、危害因素的工具，根据评价目的或采用的基本理论的不同，评价方法有数十种，各有优缺点。结合本次项目的评价范围，进一步运用有关评价方法进行系统安全评价，找出主要灾害事故被触发的原因，系统地了解各危险状况信息；探索几个重大危险可能触发造成的波及范围和破坏程度。

本评价首先对巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿 780 万吨/年采矿及剥离物加工技改扩建项目各评价单元系统进行符合性定性评价，再选用预先危险性分析法（PHA），进行危险性分析，然后采用鱼刺图法、事故树分析法和爆破振动效应分析法及边坡稳定性定量计算分析法等定性定量评价方法对重点单元进行针对性评价。

1) 预先危险性分析法 (PHA)

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, 见表 3-2。

表 3-2 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) 鱼刺图法

鱼刺图法属因果分析法, 是安全系统工程的重要分析方法之一, 它是把系统中产生事故的原因及造成的结果所构成错综复杂的因果关系, 采用简明文字和线条加以全面表示的方法称为因果分析法。因其形状像鱼刺, 故称鱼刺图法。一般情况下, 可以从人的不安全行为 (安全管理、设计者、操作者等)、物质条件构成的不安全状态 (设备缺陷、环境不良等)、自然环境 (地形地貌、地质条件) 三大因素出发, 从大到小, 从粗到细, 由表及里地对事故原因进行深入分析。

3) 事故树分析法

事故树 (FAT) 也称故障树, 是一种描述事故因果关系的有方向的“树”, 是安全系统工程中重要的分析方法之一, 它能对各种系统的危险性进行识别, 既适用于定性分析又能进行定量分析。具有简明、形象化的特点, 体现了以系统工程方法研究安全问题的系统性、准确性和预测性。FAT 作为安全分析评价和事故预测的一种先进的科学方法, 已得到国内外的公认和广泛采用。

4) 爆破振动效应分析法

露天矿山日常生产活动中，爆破事故是矿山多发事故之一。而且有的爆破事故一旦发生，将造成重大伤亡及矿山生产系统严重破坏的灾难性后果。

炸药在岩体内爆炸释放出来的能量以两种形式表现出来，一种是冲击波，另一种是爆轰气体。随着冲击波传播距离的增加，冲击波衰减为应力波和地震波。地震波引起的地面（近地表）振动称为地震动。地震动超过一定的值，就可能对建（构）筑物产生一定的破坏作用。如果爆破产生的地震动对建（构）筑物产生一定的破坏作用，就构成了爆破事故。

炸药在空气中爆炸（裸露药包）或装药孔没有填充物（相当于裸露药包），炸药除在岩体内产生冲击波外，在空气中也要产生强大的冲击波，冲击波对爆源附近的设备、人员、建（构）筑路可能造成巨大的破坏和伤害。

5) 边坡稳定性定量计算分析法

综合边坡工程地质条件，采用极限平衡法分析终了边坡的稳定性。

3.2 定性定量评价

分单元辨识项目建设中的危险、有害因素，分析可能发生的事故类型，预测事故后果严重等级。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。

3.2.1 总平面布置单元评价

采用安全检查表法和预先危险性分析对总平面布置单元及场址选择进行分析评价。

3.2.1.1 安全检查表法

依据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)等标准规范，采用安全检查表法对总平面布置单元可行性研究报告设计内容进行分析评价，见表 3-3。

表 3-3 总平面布置单元及场址安全检查表

序号	检查项目	检查依据	可行性研究报告 设计概况	检查 结果
一、厂址选择				
1	厂址应具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.6 条	具有满足生产、生活及发展规划所必需的水源和电源。	符合要求
2	配套和服务工业企业的居住区、交通运输、动力公用设施、废料场及环境保护工程、施工基地等用地，应与厂区用地同时选择。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.2 条	《可行性研究报告》设计对居住区、交通运输、动力公用设施等进行利旧。	符合要求
3	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 第 3.0.8 条	厂区具备满足要求的工程地质条件和水文地质条件。	符合要求
4	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带，并应符合下列规定： 1) 当厂址不可避免地位于受洪水、潮水或内涝威胁的地带时，必须采取防洪、排涝的防护措施。 2) 凡受江、河、潮、海洪水、潮水或山洪威胁的工业企业，防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》GB50201 的有关规定	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.0.12 条	厂区不位于受洪水、潮水或内涝威胁的地带，矿山不存在凹陷开采时。	符合要求
5	废石场场址工程地质条件须稳固，应保证排弃土岩时不致因大块滚石、滑坡、塌方等威胁工业场地(厂区)、居民点、铁路、道路、输电及通讯干线等设施的安全。	《金属非金属矿山排土场安全生产规则》AQ2005-2005 第 5.2.1 条	《可行性研究报告》设计将剥离物进行综合利用，不设排土场。	缺项
二、总平面布置				

序号	检查项目	检查依据	可行性研究报告 设计概况	检查 结果
1	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)第 4.6.1 条	矿山北侧为现有的矿山工业场地(汽修车间、办公楼等)、公司主厂区和员工宿舍楼等,距矿权界线最近距离均大于 300m,不受洪水、泥石流、爆破威胁。	符合 要求
2	有遭遇洪水危险的露天矿山应设置专用的防洪、排洪设施。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020)第 5.1.1 条	《可行性研究报告》设计在矿区开采境界西南侧、东南侧和东侧外侧设置截水沟,以及采场西侧和东侧底部平台、东侧+155m 平台设置排水沟。	符合 要求
3	下列区域内不得设置有人值守的建构筑物: ——受露天爆破威胁区域; ——储存爆破器材的危险区域; ——矿山防洪区域; ——受岩体变形、塌陷、滑坡、泥石流等地质灾害影响区域。	《金属非金属矿山安全规程》 (GB16423-2020)第 5.1.5 条	《可行性研究报告》设计矿山 6 号和 7 号拐点南侧的 2 台石灰石破碎机采用无人值守的管理模式,矿山生产期间仅检修人员在此工作,矿山爆破时全部撤离至爆破警戒线外。矿山 300m 爆破警戒线范围内未设置有人值守建构筑物。	符合 要求
4	总平面布置。应在总体规划的基础上,根据工业企业的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护,以及防火、安全、卫生、节能、施工、检修、厂区发展等要求,结合场地自然条件,经技术经济比较后择优确定。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.1.1 条	该项目为技改扩建项目,办公生活区、破碎加工区、开拓运输道路等利用已有设施。	符合 要求

序号	检查项目	检查依据	可行性研究报告 设计概况	检查 结果
5	总平面布置,应符合下列要求:一、在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下,建筑物、构筑物等设施,应联合多层布置;二、按功能分区,合理地确定通道宽度;三、厂区、功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整;四、功能分区内各项设施的布置,应紧凑、合理。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.1.2 条	该项目为技改扩建项目,办公生活区、破碎加工区等利用已有设施,已进行了功能分区,功能分区内各项设施的布置,紧凑、合理。	符合要求
6	1、总平面布置,应充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件,合理地布置建筑物、构筑物和有关设施,并应减少土(石)方工程量和基础工程费用。 2、当厂区地形坡度较大时,建筑物、构筑物的长轴宜顺等高线布置,并结合竖向设计,为物料采用自流管道及高站台、低货位等设施创造条件。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.1.5 条	该项目为技改扩建项目,办公生活区、破碎加工区、开拓运输道路等利用已有设施。	符合要求
7	工业企业的建筑物、构筑物之间及其与铁路、道路之间的防火间距,以及消防通道的设置,除应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 5.1.10 条	该项目为技改扩建项目,办公生活区、破碎加工区利用已有设施,防火间距满足要求。	符合要求

依据《可行性研究报告》,根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)等标准规范,安全检查表中从厂址选择、总平面布置两个方面共设置了 12 个检查项目,排土场缺项,其余项均符合要求。

3.2.1.2 预先危险性分析

总平面布置单元预先危险性分析见表 3-4。

表 3-4 总平面布置单元预先危险性分析

危险有害因素	致因因素	事故后果	危险等级	对策措施
坍塌、水灾	工业场地、矿山加工区等遭受水害、雷击、地震等。	人员、设施、建筑物受损。	III	完善防洪设施，建构筑物按规范设计。
放炮、坍塌。	爆破警戒线 300m 范围内存在重要建构筑物。	人员、设施、建筑物受损。	III	重要建构筑物（如破碎站控制室）布置在爆破警戒线 300m 范围外。
火灾	矿山加工区内建构筑物未按标准规范要求布置	人员、设施、建筑物受损。	II	按《建筑设计防火规范》设计。
滑坡、泥石流	采场边坡参数不符合设计要求。	人员、设施受损	III	采场边坡参数按设计留设。

说明：第 1 项、第 2 项、第 4 项危险等级为 III 级，如不采取防范措施，也可能造成人身伤害事故等。第 3 项危险等级为 II 级，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。

3.2.1.3 矿区周边环境设计处置情况

1) 巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用灰岩矿与南侧无为县杨家岭矿区电石水泥用石灰岩矿最近距离约 160m，不满足露天矿山同时开采的要求，为开采各自矿权范围内的矿产资源，两矿权采矿权人前期已各自向矿权内部缩小开采范围，即巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用灰岩矿南侧开采境界线处于南侧的矿权界限范围内部，无为县杨家岭矿区电石水泥用石灰岩矿北侧开采境界线处于北侧矿权界限内部，并确保两开采境界线最小水平距离为 300m，两矿区开采边坡与相邻矿山均为背向坡，调整后的开采境界满足爆破警戒范围 300m 的要求。2023 年 1 月 1 日，无为华塑矿业有限公司与巢湖海螺水泥有限责任公司签订了安全生产管理协议书，明确各自的安全管理职责和需采取的爆破安全措施，严格边界区爆破作业，按照双方约定的时间进行作业，爆破作业前各矿之间要提前 15 分钟组织人员对相邻矿区进行信息传送，并做好警戒工作，确保两矿区在各自的 300m 警戒范围内无人状态下再实施爆破作业。

巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用灰岩矿南侧+240m 以上台阶已靠帮（+240m 靠帮台阶坡顶线与南侧杨家岭矿区开采境界线水平面间距 300m），《可行性研究报告》设计南侧剥离范围控制在+240m 台阶底部。

2) 针对矿山西侧采矿权范围外的村庄民房和矿权 4 号拐点东北角的天绘寺，《可行性研究报告》设计以村庄和寺庙为边界线向内侧平行移动 300m 为矿山的开采境界线，确保村庄、寺庙等在矿山开采 300m 爆破影响范围之外。

3) 针对矿区西侧和北侧爆破警戒线 300m 范围附近分布的少量农田和通往矿区的乡间小路,《可行性研究报告》设计矿山爆破作业时,在通往矿区各入口及附近村民点竖立爆破告知牌,派专人进行警戒,做好人员清场确认,避免农田内有人耕作,矿山实施爆破作业时警戒线内的所有人员撤到安全地带。

4) 矿山 6 号和 7 号拐点南侧的现有的 2 台石灰石破碎机采用无人值守的管理模式,矿山生产期间仅检修人员,矿山爆破时所有人员(包括检修人员)全部撤离至爆破警戒线外。《可行性研究报告》设计待矿山生产至+95m 台阶时将考虑破碎机的搬迁事宜,搬至矿权范围外;矿山开采矿体靠近破碎站区域时将采用控制爆破的方法,降低对破碎设施和设备的影响。

3.2.1.4 矿区总体布置情况

1) 矿山开采区

矿山开采区位于矿区内,东西长 1960m,南北宽 820m,最低开采标高+50m。矿山开采区布置内容有开拓运输道路、基建首采工作面、矿山基建削顶平台等。矿山北侧布置有破碎系统和输送廊道等。

2) 矿石加工区

矿石加工主要为水泥生产及建筑骨料加工,厂区位于矿山北侧,中心直线距离约 1km,厂区主要包括水泥生产线、骨料生产线、码头发运等。

3) 辅助设施

配套辅助设施主要为办公室、宿舍楼、浴室、材料库、厕所、电力室等,布置在水泥厂区,为现有设施,设计利旧。

3.2.1.5 总平面布置单元评价结论

1) 评价结果

《可行性研究报告》设计利旧矿山已有工业场地、辅助设施等。矿山现有工业场地位于矿区北侧,距矿权界线最近距离均大于 300m,不受爆破影响同时。为保证民房和寺庙的爆破安全,设计以村庄和寺庙为边界线向内侧平行移动 300m 为矿山的开采境界线,确保村庄等在矿山开采影响范围之外。设计矿区南侧剥离范围控制在+240m 台阶底部(+240m 靠帮台阶坡顶线与南侧杨家岭矿区开采境界线水平面间距 300m),无为华塑矿业有限公司与巢湖海螺水泥有限责任公司签订了安全生产管理协议书,保证了相邻矿山爆破安全。矿山爆破作业时,要派专人进行警戒和清场工作,避免农田内有人耕作。矿山 6 号和 7 号拐点南侧的 2 台石灰石破碎机采用无人值守的管理模式,矿山生产期间仅

检修人员，矿山爆破时所有人员（包括检修人员）全部撤离至爆破警戒线外。目前矿山 300m 爆破警戒线范围内不存在人员值守建构筑物。矿山总平面布置总体上符合规定要求。

2) 存在主要问题及建议

(1) 考虑到矿区西侧和北侧爆破警戒线 300m 范围附近分布有少量农田和通往矿区的乡间小路，《可行性研究报告》未明确矿山爆破警戒点具体位置，下步安全设施设计时，应进一步明确矿山爆破安全警戒岗哨位置，并在图纸中标注。

(2) 《可行性研究报告》未对矿区北侧爆破警戒线范围内的矿山基站信号塔提出相关安全处置措施，下步安全设施设计时，应完善相关处置措施，如：靠近基站信号塔时采取控制爆破作业方式。

(3) 鉴于该矿区周边环境较为复杂，矿山下步应当委托有资质测量单位，对矿区 300m 范围内相关设施进行实测，并标注上图，且要根据其位置分布情况提出具体处置方案，确保重要建（构）筑物，不得处于设计开采范围 300m 爆破警戒线之内。

3.2.2 开拓运输单元评价

分别采用预先危险性分析、鱼刺图分析法对开拓运输单元进行分析评价。

3.2.2.1 预先危险性分析

1) 开拓运输单元设计情况

根据《可行性研究报告》，设计仍采用公路开拓、汽车运输方案。

破碎站卸料平台至各采矿平台的运矿道路均已建成，运矿公路以破碎站回车场为起点，沿山坡折返式向上延伸到采准工作面，平均运距约 1200m，能满足现有生产要求，目前不再改扩建，目前道路坡度局部偏大，需进行调整。待矿山开采至后期时，运矿道路的位置、走向及标高将随开采平台的位置和标高的变化做适当调整，以满足后期矿山开采的需要。

矿石运输选用载重 45t 的 TR50 型矿用自卸汽车，道路主要技术参数为：道路等级为 II 级，路面宽度 13.5m，挖方路肩 1m，填方路肩 1.5m，平均纵坡 6.0%，最大纵坡 8.0%，最小平曲线半径 25m，路面类型为泥结碎石。运矿道路外侧便于设置挡车土坡，并在道路连续下坡 200~300m 处设置缓冲道，防止矿车刹车失灵等应急情况。

2) 开拓运输单元预先危险性分析

其开拓运输单元预先危险性分析见表3-5。

表3-5开拓运输单元预先危险性分析

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
车 辆 伤害	运输道路	1.道路坡度超过规定值，拐弯半径偏小，道路宽度不足。 2.道路外侧未设安全挡车墩。 3.安全标志不全。 4.夜间运输无照明。 5.临近高边坡运输道路无安全防护设施。	人员伤亡、设备受损。	III	上山运输道路应按照规程布置，道路坡度不应超过设计值，道路宽度应满足运输要求，道路外侧设置挡车墩，增设安全标志，夜间运输照明完好。运输道路临近高边坡时设安全挡墩。
	运输车辆	1.运输车辆刹车性能失灵。 2.驾驶员酒后开车或开快车。 3.运输车辆坡道上停车。 4.倒车时车辆盲区大，驾驶员未观察。 5.车辆超速运行。	人员伤亡、设备受损。	III	运输车辆要定期进行检验，合格后方可投入使用，要限速驾驶，严禁酒后开车。严禁坡道上停车。严禁超速运行。 倒车时驾驶员应鸣笛并观察后视镜、倒车镜。
	卸料口	1.卸料口未设置车挡。 2.卸料口车挡高度、强度不符合要求。 3.卸料口周边调车场宽度不足。	人员伤亡、设备受损。	III	卸料口设置车挡；车挡高度、强度符合要求；卸料口周边调车场宽度符合要求。

3) 评价结果分析

预先危险性分析列出了运输过程中造成各类危险和有害因素的致因因素，判定了危险和有害因素可能造成的危害，并划定了危险等级，同时提出了预防、控制危险和有害因素的安全对策措施。通过分析评价，开拓运输单元危险等级确定为III级，均可能导致人员伤亡、财产损失，应采取有效的对策措施重点防范。《可行性研究报告》设计开拓运输道路根据现场查看分析，结合本矿山实际，其开拓运输道路总体布局总体上合理可行。

4) 存在问题与建议

(1) 《可行性研究报告》设计矿山开拓运输道路为利旧修整现有道路，并新建开拓运输道路折返至采场西侧+225m 和+210m 基建整改工作面，矿山现有开拓运输道路部分路段位于采场南侧边坡治理区域下方，下步安全设施设计时，应完善开拓运输道路经过边坡治理区域时的相关安全防护措施，如在边坡治理区域台阶外围用碎石堆积成挡土墙，防止翻落的碎石滚落至外部的运矿道路。

(2) 《可行性研究报告》未对开拓运输道路紧急避险车道、转弯处反光镜及道路外侧安全车挡规格等进行设计，下步安全设施设计时，应完善紧急避险车道、转弯处反光镜及道路外侧安全车挡规格等相关设计内容，对现场运输安全管理等进一步具体设计说明，同时根据地形条件进一步优化开拓运输道路布置。

3.2.2.2 汽车运输事故鱼刺图分析

矿山生产中汽车运输是一个必不可少的环节，但由此环节引起的伤害事故也是不容忽视的，矿山运输道路多为砂石路，坡度陡、弯道多等特殊状况。评价组对矿山进行评价时主要从管理因素、环境因素、汽车因素、司机因素等四个方面对汽车运输事故发生的原因进行了分析，评价组详细罗列了由此四种因素引发汽车运输事故的几十种具体原因。矿山在运输作业时应加强现场的安全管理，对影响安全运输的硬件要尽可能地完善，各种作业车辆的驾驶员均应持证上岗，督促驾驶员对车辆进行日常保养与维护。从鱼刺图中可以清楚的看出汽车运输事故发生的因果关系，在今后生产中矿方要引起足够的重视，尽可能避免汽车运输事故的发生。详见图3.1。

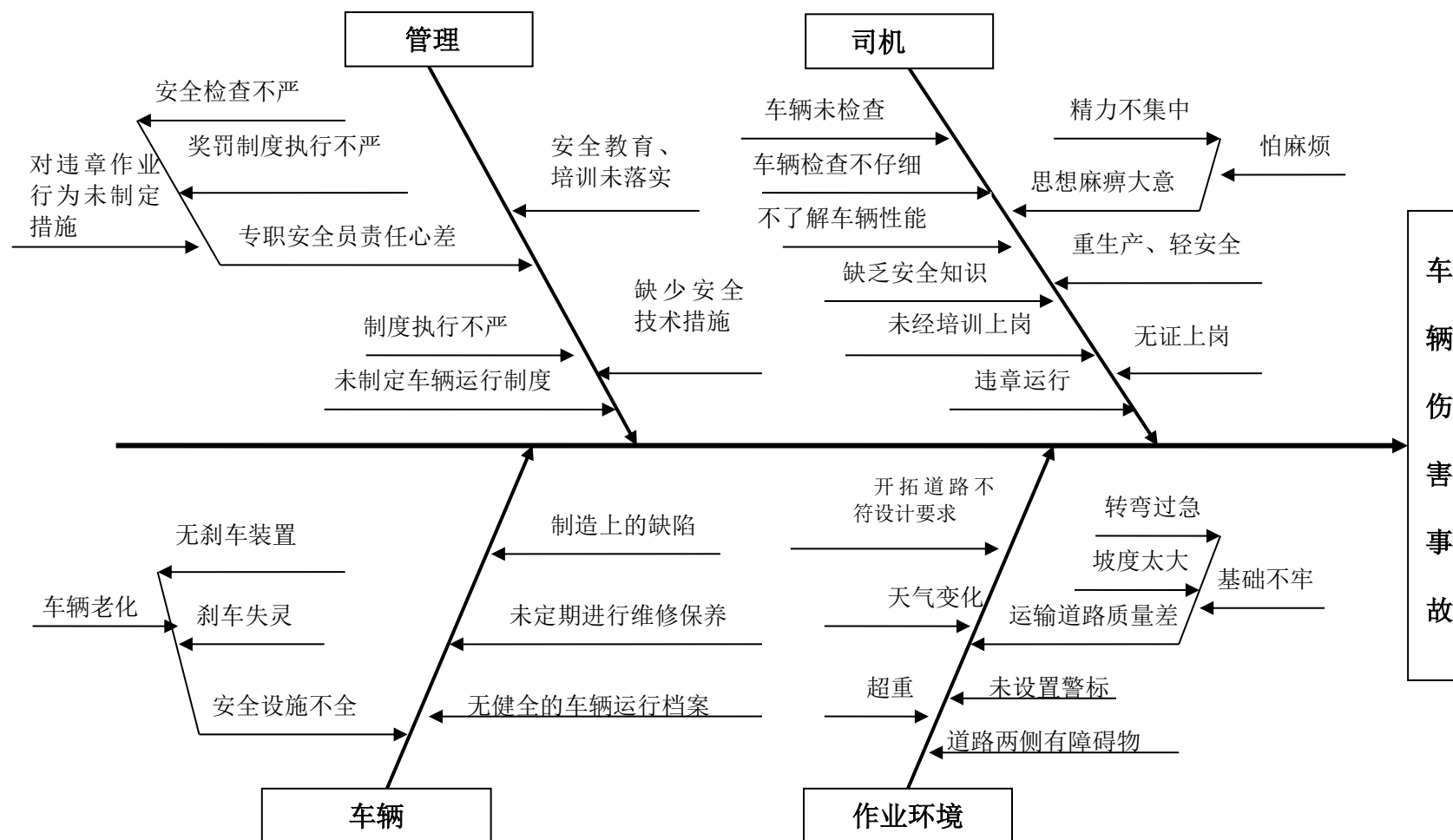


图 3.1 汽车运输事故鱼刺图

3.2.3 采剥单元评价

分别采用预先危险性分析、事故树分析和爆破震动效应分析及边坡稳定性定量计算方法等对采剥单元进行分析评价。

3.2.3.1 采剥单元设计情况

根据《可行性研究报告》，矿山为露天开采方式生产，采用爆破方式生产。矿石开采将经爆破后采掘，矿山生产采用深斜孔微差挤压爆破。开采工艺主要包括穿孔-爆破-铲装-运输四个主要环节。设计采用阿特拉斯 CDM30 型、CM765 型、D50 型和山河智能 SWDE165BF 型潜孔钻机用于穿孔作业，其中 D50 型潜孔钻机用于采矿、道路修建、处理三角矿体及辅助生产等工作。

爆破作业采用高精度数码电子雷管，最大装药量 220kg，炸药用乳化炸药，爆破周期为每周 2~3 次。矿山爆破采用深孔爆破，电起爆。爆破后产生的大于 1200mm 的大块矿石，在工作面用 PC400 型液压挖掘机配置的 TR46G 型液压碎石锤进行二次破碎，生产中杜绝大块矿石进行爆破，以减少飞石的危害。靠帮作业时，为了保证最终边坡的稳定性及降低开采过程中爆破振动对边坡的影响，当工作线推进到最终边坡 20~30m 时，应采取控制爆破技术-预裂爆破。靠近现有破碎系统 200m 范围内采用控制爆破技术。设计确定的爆破危险范围为最终爆破安全警戒线按 300m 圈定。

设计采用 1 台斗容 6.5m³ 的 PC1250 正铲型液压挖掘机、1 台斗容 4m³ 的 CAT374 型液压挖掘机、1 台斗容 7m³ 的 CAT6015B 型液压挖掘机和 1 台斗容 4m³ 的 ZX690LCH-5A 型液压挖掘机、2 台斗容 6m³ 的 ZX900 型液压挖掘机作为主要铲装设备。另配备 3 台 PC400 型液压挖掘机作为辅助铲装设备。PC400 将配置 TR46G 型液压碎石锤对工作面的大块矿石进行二次破碎。新增一台 CAT988H 型轮式装载机作为辅助设备使用。

根据《可行性研究报告》，设计确定的靠帮台阶高度为 15m（+185~+195m 台阶高度为 10m），最终台阶坡面角为 65°，安全平台宽度为 6m，清扫平台宽度为 8m，每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台。采场最终边坡角为：北部 46.55°、东部 45.19°、南部 44.26°、西部 47.72°，采场最大边坡高度 190m（矿区南部）。

3.2.3.2 预先危险性分析

1) 采剥作业预先危险性分析

根据《可行性研究报告》设计采剥工艺中存在的主要危险和有害因素，编制预先危险性分析评价表，见表 3-6。

表 3-6 采剥单元预先危险性分析表

危险有害因素	致因因素	事故后果	危险等级	预防措施
坍塌	1. 矿区内主要断层面附近岩层挤压、破碎、地层缺失； 2. 台阶高度超过设计要求； 3. 台阶坡面角过陡； 4. 违规开采“掏采”。	人员伤亡	III	1. 矿山在开采过程中，对生产边坡或者最终边坡的岩体结构应充分重视，发现边坡岩体存在较严重松散、破碎，节理裂隙发育地段，应及时采取相应支护（喷浆金属网、或喷浆金属网锚杆）措施，预防岩体坍塌事故发生； 2. 严格按照设计要求开采，确保台阶高度不大于 15m（+185~+195m 生产台阶高度不大于 10m）； 3. 在采矿过程中应严格控制台阶高度、坡面角； 4. 严禁违规“掏采”作业。
滑坡	1. 矿区内断层发育于岩性差异大的各地层之间，尤其是断层附近皆为碎裂岩和角砾岩组成破碎带，开采中揭露到此类地质体时，有可能引发滑坡； 2. 该矿床工程地质条件属简单偏中等类型，矿区内褶皱与断裂构造发育，矿区内分布有多条断层，对边坡岩体的完整性和边坡的稳定性造成一定的破坏，未按设计要求留设边坡角有引发滑坡的可能； 3. 人工超挖坡脚； 4. 设计的边坡结构参数不合理； 5. 违规开采活动，破坏原岩平衡状态； 6. 未制定边坡监测、管理制度，发现有滑坡迹象未及时处理； 7. 临近边坡爆破作业时爆破振动使岩体节理张开； 8. 未对操作人员进行安全教育培训。	1. 人员伤亡； 2. 财产损失； 3. 系统破坏。	III	1. 查明矿区地质构造，开采过程中发现有滑坡征兆，应及时采取措施进行治疗，避免边坡滑坡给矿山正常生产造成威胁，严格按自上而下开采； 2. 矿山在生产过程中对生产台阶的高度、宽度及坡面角等参数应严格控制； 3. 边坡上部的安全防护设施（截、排水沟）必须设置到位；禁止山洪冲刷边坡； 4. 严禁违规（不分台阶一面坡开采，掏采、超挖坡脚等）开采； 5. 企业应制定完善的边坡管理和监测制度及事故应急救援预案，并定期进行演练； 6. 临近边坡爆破作业时，采取预裂爆破、减震爆破等控制爆破技术； 7. 加强安全教育，提高职工安全防范意识，杜绝违章指挥、违章作业。

危险有害因素	致因因素	事故后果	危险等级	预防措施
高处坠落	1.人员高处作业，未采取防坠措施，或安全防护设施失效； 2.临近台阶外缘进行采装作业，设备距台阶外缘距离较近，未在平台稳定范围内； 3.装运设备在道路临空路段走边； 4、人生理性、心理性原因：恐高症、心理异常、精神紧张等； 5.违章指挥、违章作业、监护失误等； 6.作业环境不良，作业场地凸凹不平； 7.管理混乱，安全生产责任制、安全管理制度、作业规程等未贯彻落实，安全投入不足。 8.老采坑周边未设防护措施。	人员伤亡	III	1.高处作业必须采取安全、可靠的防坠措施； 2.在采矿作业过程中，所有设备、人员临近台阶外缘地段时，应检查平台或边坡顶部一定范围内是否有裂缝和有滑坡征兆，发现有上述征兆时，所有设备、人员应撤离至安全地带，并设置安全隔离设施（安全带），任何人员、设备不得进入危险地带； 3.保证防坠设施的完好性，发现损坏及时更换； 4.有恐高症人员，严禁高处作业； 5.加强管理人员和作业人员的安全教育，增强安全意识、知识、技能，杜绝“三违”现象； 6.保持良好的作业环境； 7.加强安全管理，积极落实责任制、全管理规章制度、作业规程、操作规程，保持良好的工作秩序。 8.老采坑周边应设防护设施和警示标志。
放炮事故	1.爆破设计不合理； 2.未按设计、规程操作； 3.爆炸物品存在缺陷； 4.爆破震动影响周围建筑物（构）筑物的安全，爆破飞石伤人、毁物； 5.管理存在漏洞，爆破警戒不严。	1.人员伤亡； 2.财产损失。	IV	1.严格按爆破安全规程作业； 2.委托有资质单位实施爆破作业； 3.爆破作业人员须持证上岗； 4.爆破前做好爆炸物品的检查，发现不合格物品禁止使用； 5.控制药量，防止爆破振动造成人员伤亡或财产损失； 6.按设计要求圈定爆破警戒线，做好安全警戒工作。

危险有害因素	致因因素	事故后果	危险等级	预防措施
机械伤害	1. 心理、生理性因素：负荷超限、健康异常、心理异常、辨识功能缺陷等； 2. 行为性因素：指挥错误、操作错误、监护失误等； 3. 钻机、挖掘机、装载机等机械、设备的外露转动部位防护缺陷； 4. 个体防护缺陷：未正确佩戴劳动保护用品； 5. 标志缺陷：无标志、标志不明显； 6. 管理因素：规章制度不健全、未落实，安全投入不足； 7. 环境因素：作业空间狭窄等。	人员伤亡	II	1. 保持作业人员身体健康，适合本岗位作业条件； 2. 加强安全教育培训，提高人员安全知识、意识、操作技能、持证上岗； 3. 对机械、设备转动、传动外露部分采取安全防护； 4. 为从业人员发放合格的劳动保护用品，并监督其正确佩戴； 5. 在作业区域设置明显的安全警示标志； 6. 建立健全各项管理规章制度、责任制、操作规程、事故应急救援预案，并积极落实，加强安全投入，消除管理缺陷； 7. 为作业人员创造良好的作业环境，积极预防因各种原因引起的机械伤害。
物体打击	1. 生产场所存在（如：装载作业过程铲斗掉落的矿岩、运输过程车辆掉落的矿岩、登高检修工器具、件等。）打击物； 2. 人员未正确佩戴劳动保护用品； 3. 作业人员本身存在生理、心理性缺陷：如负荷超限、健康异常、心理异常、辨识功能异常等； 4. 行为性：人员违章作业、管理人员违章指挥，监护失误等； 5. 安全警示标志缺陷； 6. 作业环境不良，如场地狭窄、不平等； 7. 管理因素，如制度未落实、操作规程不规范、其他管理缺陷等。	1. 轻伤、重伤乃至死亡； 2. 设备损坏。	III	1. 矿山企业应按照国家标准、规范要求为作业人员发放合格的劳动保护用品，并监督其正确佩戴； 2. 对作业人员进行健康体检，录用健康、适合本岗位的人员进行现场作业； 3. 加强管理人员、作业人员的安全教育培训，增强其安全意识、知识、技能，杜绝“三违”现象； 4. 加强安全检查，清除各类打击物体，规范操作，消除事故隐患； 5. 设置合理清晰的安全警示标志，禁止人员进入危险区域； 6. 及时处置装载作业过程铲斗掉落的矿岩、运输过程车辆掉落的矿岩； 7. 矿山企业为作业人员创造良好的作业环境； 8. 加强安全管理（特别是顺层开采时的安全管理），尤其是现场管理，消除管理缺陷。

危险有害因素	致因因素	事故后果	危险等级	预防措施
粉尘	1. 行为性因素：指挥错误、操作错误、监护失误等； 2. 钻机、破碎锤等机械设备未设置除尘装置或除尘设施失效以及未进行湿式作业等； 3. 个体防护缺陷：未正确佩戴劳动防尘口罩； 4. 标志缺陷：无标志、标志不明显； 5. 管理因素：规章制度不健全、未落实，安全投入不足。	尘肺病、影响周边环境	I	1. 加强安全教育培训，提高人员安全知识、意识、操作技能、持证上岗； 2. 选择配备除尘装置的采掘设备，定期对工作面洒水，采用湿式作业，运输设备采用封闭运输，设置车辆冲洗点； 3. 为从业人员发放合格的防尘口罩，并监督其正确佩戴； 4. 在作业区域设置明显的注意粉尘和佩戴防尘口罩的警示标志； 5. 建立健全各项管理规章制度、责任制、操作规程、处置卡等，并积极落实，加强安全投入，消除管理缺陷； 6. 为作业人员创造良好的作业环境，积极预防粉尘引起的职业病危害。
噪声	1. 行为性因素：指挥错误、操作错误、监护失误等； 2. 钻机、挖掘机、装载机、破碎锤等机械设备未采取减振措施； 3. 个体防护缺陷：未正确佩戴耳塞； 4. 标志缺陷：无标志、标志不明显； 5. 管理因素：规章制度不健全、未落实，安全投入不足。	作业人员听力减弱、耳聋，并引发消化不良、头痛、呕吐、血压升高等症状	II	1. 加强安全教育培训，提高人员安全知识、意识、操作技能、持证上岗； 2. 对机械设备设置减振设施； 3. 为从业人员发放合格的耳塞，并监督其正确佩戴； 4. 在作业区域设置明显的注意噪声、佩戴耳塞的警示标志； 5. 建立健全各项管理规章制度、责任制、操作规程、事故应急救援预案，并积极落实，加强安全投入，消除管理缺陷； 6. 为作业人员创造良好的作业环境，积极预防因噪声原因引起的职业病危害； 7. 科学规划作业时间，减少对周边居民的影响。

2) 评价结果分析

通过预先危险性分析，得出了采剥工艺过程中造成各类危险和有害因素的致因因素，判定了危险和有害因素可能造成的危害，并划定了危险等级，同时提出了预防、控制危险和有害因素的安全对策措施。

经分析评价，坍塌、滑坡、高处坠落、物体打击等危险和有害因素为III级，爆破事故为IV级，均可能导致人员伤亡、财产损失，应重点防范；机械伤害、噪声危险和有害因素为II级，如不加以防范，也可能会引起人身伤害或职业病危害；粉尘危险有害因素

为 I 级，作业人员正确佩戴防护用品、采用湿式作业等可有效减少粉尘因素影响。上述危险和有害因素在采取安全防范措施后可以得到控制，风险程度可以接受。

3.2.3.3 爆破振动效应分析评价

露天矿山日常生产活动中，爆破事故是矿山多发事故之一。而且有的爆破事故一旦发生，将造成重大伤亡及矿山生产系统严重破坏的灾难性后果。

炸药在岩体内爆炸释放出来的能量以两种形式表现出来，一种是冲击波，另一种是爆轰气体。随着冲击波传播距离的增加，冲击波衰减为应力波和地震波。地震波引起的地面（近地表）振动称为地震动。地震动超过一定的值，就可能对建（构）筑物产生一定的破坏作用。如果爆破产生的地震动对建（构）筑物产生一定的破坏作用，就构成了爆破事故。

炸药在空气中爆炸（裸露药包）或装药孔没有填充物（相当于裸露药包），炸药除在岩体内产生冲击波外，在空气中也要产生强大的冲击波，冲击波对爆源附近的设备、人员、建（构）筑可能造成巨大的破坏和伤害。本节通过数值计算，定量对上述两种爆破事故后果进行评价，并提出预防措施。

1) 爆破振动危害分析

（1）基础资料

采场采用潜孔钻机钻孔，单孔最大装药量约为 220kg。

（2）计算结果

根据爆破作业产生震动的影响距离公式，计算爆破震动的影响范围：

$$R=(K/V)^{1/\alpha} Q^{1/3}$$

式中：R——爆破振动安全允许距离，m，

Q——炸药量（齐发爆破为总药量，延时爆破为最大单段药量），最大单段药量为 220kg；

V——保护对象所在地质点振动安全允许速度，cm/s；

K、 α ——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，露天采场矿体和围岩属中等硬度，分别选取 150、1.5。对破碎站和基站信号塔计算振动影响，详见表 3-7。

表 3-7 爆破振动安全允许距离计算表

构建筑物类型	允许振速	最大单段药量	K	a	安全距离
破碎站	2.5cm/s	220kg	150	2.5	92.95m
基站信号塔	2.0m/s	220kg	150	2.5	107.36m

由表 3-7 看出，在最大单段药量的情况下，对破碎站和基站信号塔的爆破振动安全距离分别为 92.95m 和 107.36m，《可行性研究报告》设计在距离破碎站 200m 范围时采用控制爆破技术，控制爆破装药量远小于正常的生产爆破装药量，对破碎站的爆破振动安全允许距离满足要求。《可行性研究报告》未明确爆破作业临近基站信号塔时相关处置要求，下步安全设施设计时，应完善相关处置措施。

2) 爆破空气冲击波安全允许距离

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016），空气冲击波超压的安全允许标准：对不设防的非作业人员为 $0.02 \times 10^5 \text{Pa}$ ， 0.2kg/m^2 ；掩体中的作业人员为 $0.1 \times 10^5 \text{Pa}$ ， 1kg/m^2 。露天深孔爆破空气冲击波波阵面超压按下式计算：

$$\Delta P = 14Q/R^3 + 3.3Q^2/3/R^2 + 1.1Q^{1/3}/R$$

式中： ΔP ——空气冲击波超压的安全允许值， kg/cm^2 ；

Q ——一次爆破梯恩梯炸药当量，秒延时爆破为最大一段药量，毫秒延时爆破为总药量，kg，乳化炸药的梯恩梯当量值为 0.73，则单孔炸药梯恩梯当量为 160.6kg；

R ——爆源至保护对象的距离，m。

$\Delta P=0.1 \text{kg/m}^2$ ，代入上式计算。

经计算：

$R=76.4 \text{m}$ （掩体内人员）。

因此，《可行性研究报告》设计避炮棚设置在冲击波危险范围之外，满足安全要求。

3) 个别飞散物影响分析

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）之第 13.6 条中规定，爆破时，个别飞散物对人员的安全距离不应小于表 3-8 的规定。

表 3-8 爆破个别飞散物对人员的安全允许距离

爆破类型和方法		最小安全允许距离/m
露天岩土爆破	浅孔爆破法坡大块	300
	浅孔台阶爆破	200（复杂地质条件下或未形成台阶工作面时不小于 300）
	深孔台阶爆破	按设计，但不小于 200
	硐室爆破	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%。		

根据《可行性研究报告》，设计最终确定矿山露天开采作业时爆破安全距离为 300m，符合要求。

3.2.3.4 边坡稳定性定量评价

1) 边坡工程安全等级

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）规定，露天矿边坡工程安全等级，根据边坡危害程度和边坡高度两个条件，分为 I、II、III 三个等级，边坡危害等级见表 3-9，边坡安全等级划分，见表 3-9。

表 3-9 边坡危害等级划分表

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 3-10 边坡安全等级划分

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

结合巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿开采终了采场边坡的状况，其边坡如若发生破坏，将严重影响生产，极有可能对运输车辆及人员、采场设备及工人造成重大伤亡及财产损失，间接经济损失巨大，因此将设计边坡危害等级定为 I 级。

经计算，矿山开采终了边坡高度最大高差约 190m ($H > 100$)，位于矿区南部，结合表 3-9 和表 3-10，判定巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿采场边坡工程安全等级为 I 级。

2) 边坡允许安全系数确定

边坡设计安全系数是衡量边坡稳定性的最终定量指标，它与边坡稳定性评价工作内容的原理、方法、代表性以及各项定量参数的取用、边坡高陡程度和服务年限、工程重要等级相关。因此，最小设计安全系数的确定对整个边坡工程的经济性和安全性尤为重要。

根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）中边坡安全系数的规定，见表 3-11。

表 3-11 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+爆破震动力；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。

①荷载组合 I 一自重+地下水：考虑边坡岩体自重和地下水对边坡的。

②荷载组合 II 一自重+地下水+爆破振动力：考虑边坡岩体自重、地下水及爆破地震对边坡的影响因素，综合水平地震系数 $K_c=0.0125$ 。

③荷载组合 III 一自重+地下水+地震力：考虑边坡岩体自重、地下水及地震对边坡的影响因素，综合水平地震系数 $K_c=0.0143$ 。

3) 边坡稳定性计算

(1) 计算方法

本次分析采用极限平衡法进行计算，作为边坡稳定性分析基本手段之一，极限平衡分析的方法很多，有 Fillenius 法、简化 Bishop 法、Janbu 法、Spencer 法、Morgenstern-price 法、Sarma 法和不平衡推力传递法等。综合矿山采场边坡工程地质条件，选定计算分析采用垂直台阶剖面，采用简化 Bishop 法进行分析边坡稳定性。

A、简化 Bishop 法

其计算公式为：

$$F_s = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{m a_i} [c_i b_i + (W_i - U_i b_i) \tan \phi]}{\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i + \sum_{i=1}^n Q_i \cdot e_i / R}$$

其中： $m a_i = \cos \alpha_i + \tan \phi \sin \alpha_i / F_s$

式中： F_s ——安全系数；

c_i 、 ϕ_i ——第 i 岩土条滑面上的有效凝聚力和有效内摩擦角；

U_i ——第 i 岩土条底面中点处的孔隙水压力；

b_i ——第 i 岩土条底面弧长；

α_i ——第 i 岩土条底面中心的法线（过圆心）与过圆心的铅直线间的夹角；

Q_i ——第 i 岩土条条块水平向作用力；

W_i ——第 i 岩土条的重量；

e_i ——第 i 岩土条条块所受的法向条间力；

R ——滑弧的半径。

(2) 计算剖面的选取

巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿本次设计开采境界最大边坡高度 190m，位于矿区南侧，本次选取矿区南侧 A-A' 终了边坡剖面进行稳定性计算，见图 3.3 所示。选取露天采场南侧边坡 A-A' 剖面作为本次分析剖面。

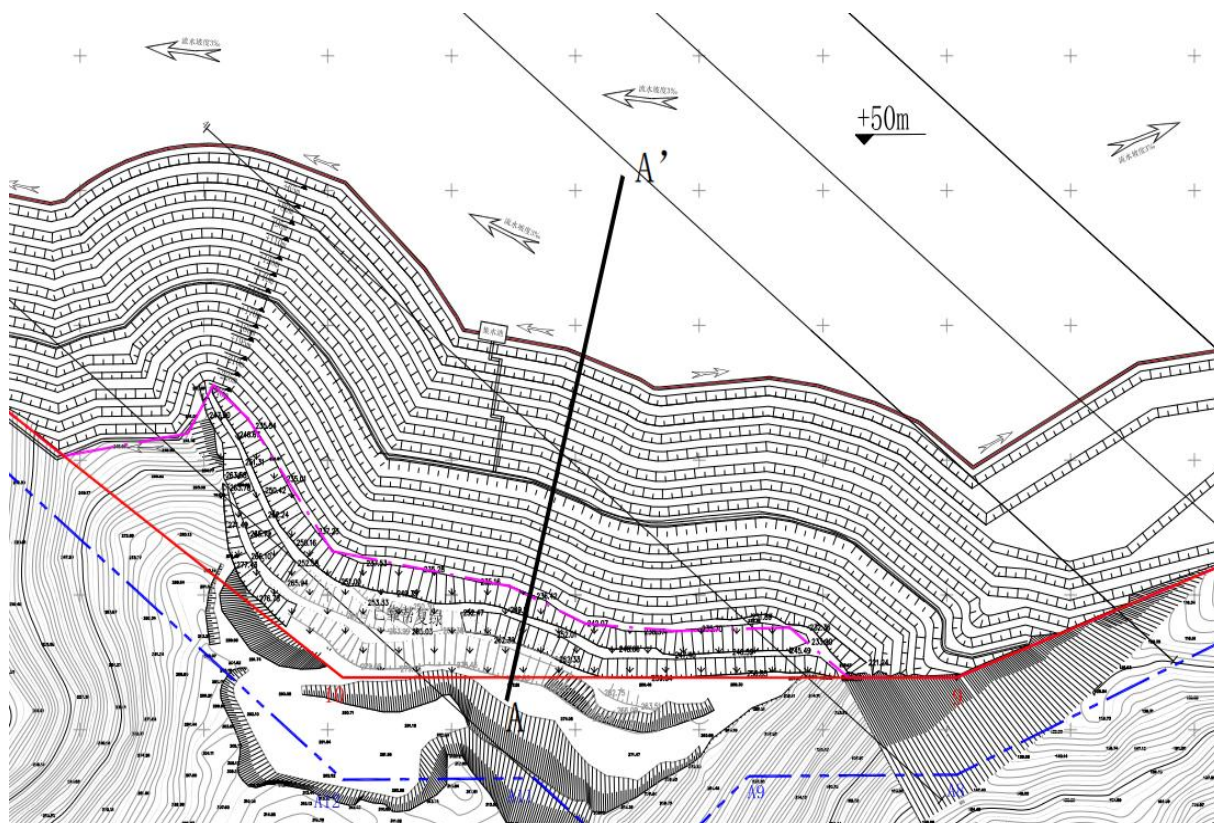


图 3.2 采场南侧 A-A' 线剖面线

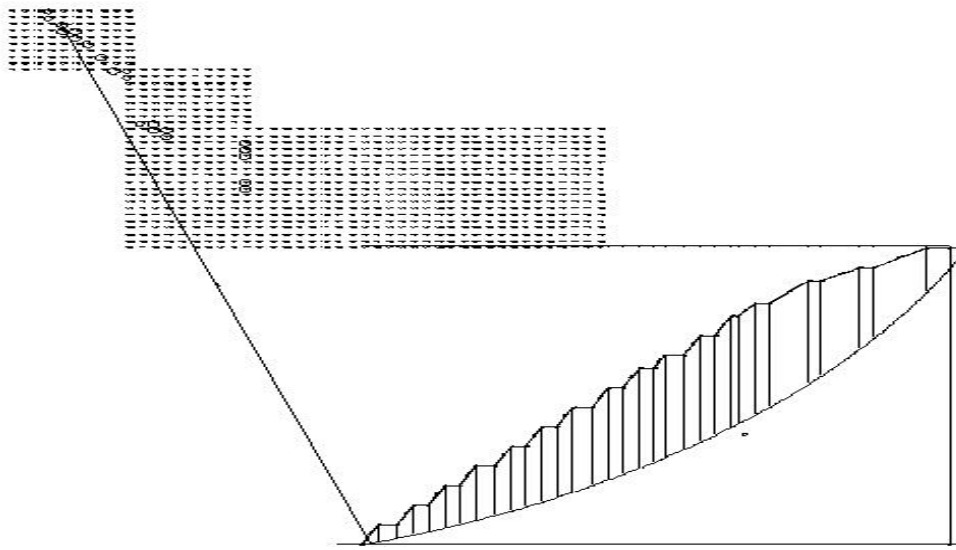
(3) 岩土体力学强度参数

本次岩土体力学强度参数引自前期边坡稳定性研究成果参数，本次边坡稳定性分析采用的岩土体力学强度参数见表 3-12。

表 3-12 边坡稳定性计算中采用的岩土体力学强度参数

岩组名称	容重 (kN/m^3)	黏聚力 C (KPa)	内摩擦角 ϕ ($^\circ$)
南陵湖组灰岩	27.20	280	35

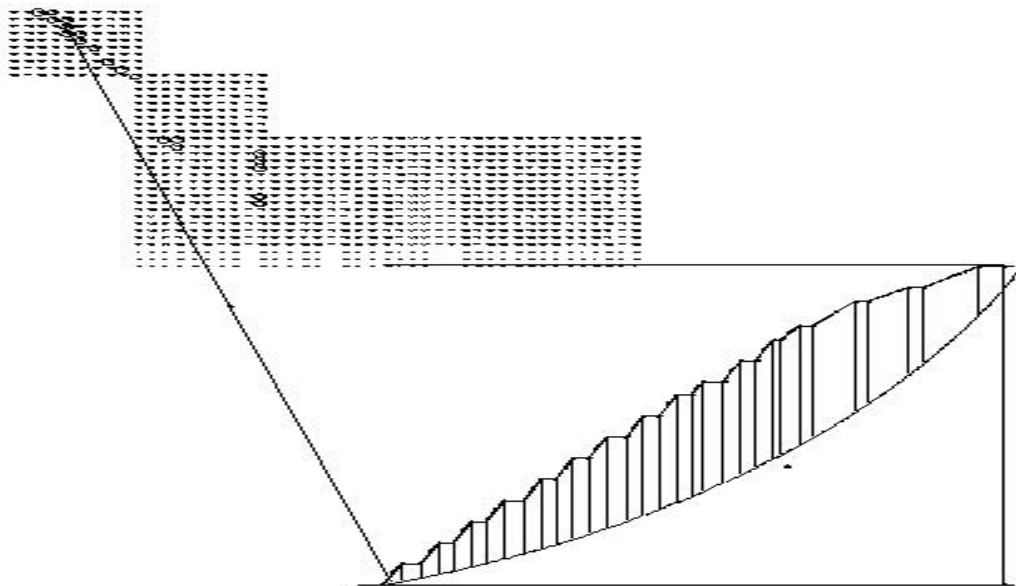
[计算结果图]



最不利滑动面：
 滑动圆心 = (-126.649, 398.511) (m)
 滑动半径 = 418.152 (m)
 滑动安全系数 = 1.285

图 3.3 荷载组合 I 安全系数计算结果

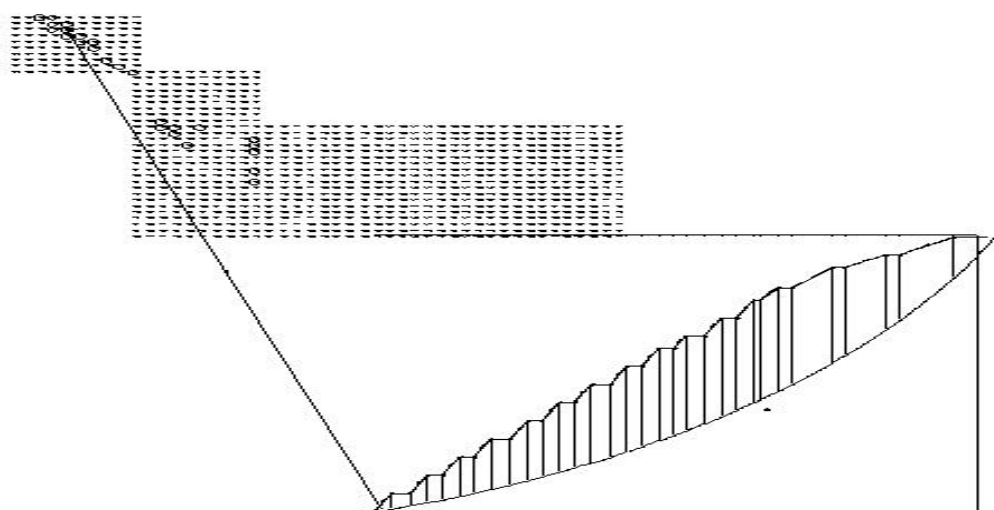
[计算结果图]



最不利滑动面：
 滑动圆心 = (-126.649, 398.511) (m)
 滑动半径 = 418.152 (m)
 滑动安全系数 = 1.283

图 3.4 荷载组合 II 安全系数计算结果

[计算结果图]



最不利滑动面:
 滑动圆心 = (-126.649, 398.511) (m)
 滑动半径 = 418.152 (m)
 滑动安全系数 = 1.250

图 3.5 荷载组合III安全系数计算结果

边坡稳定性安全系数计算结果见表 3-13。

表 3-13 边坡稳定性安全系数计算结果

荷载组合	安全系数			
	计算方法	计算安全系数	设计安全系数	备注
I	简化 Bishop 法	1.285	1.25	满足要求
II	简化 Bishop 法	1.283	1.23	满足要求
III	简化 Bishop 法	1.250	1.20	满足要求

本次边坡稳定性计算是根据目前掌握的现有资料进行计算分析的，力学参数引自前期边坡稳定性研究成果参数，计算结果可能存在偏差，后期可结合开采情况，对露天采场边坡稳定性进一步研究分析。

3.2.3.5 事故树分析评价

1) 建立事故树

根据项目生产工艺、设备、设施存在的危险和有害因素发生事故的后果严重性、发生概率的大小等条件，选择“露天矿山采场边坡滑坡”典型的事故作为顶事件进行事故树分析评价，通过分析，寻找造成顶事件发生的主要原因，寻求防止顶事件发生的最佳途径，为企业生产安全提供科学的指导依据。

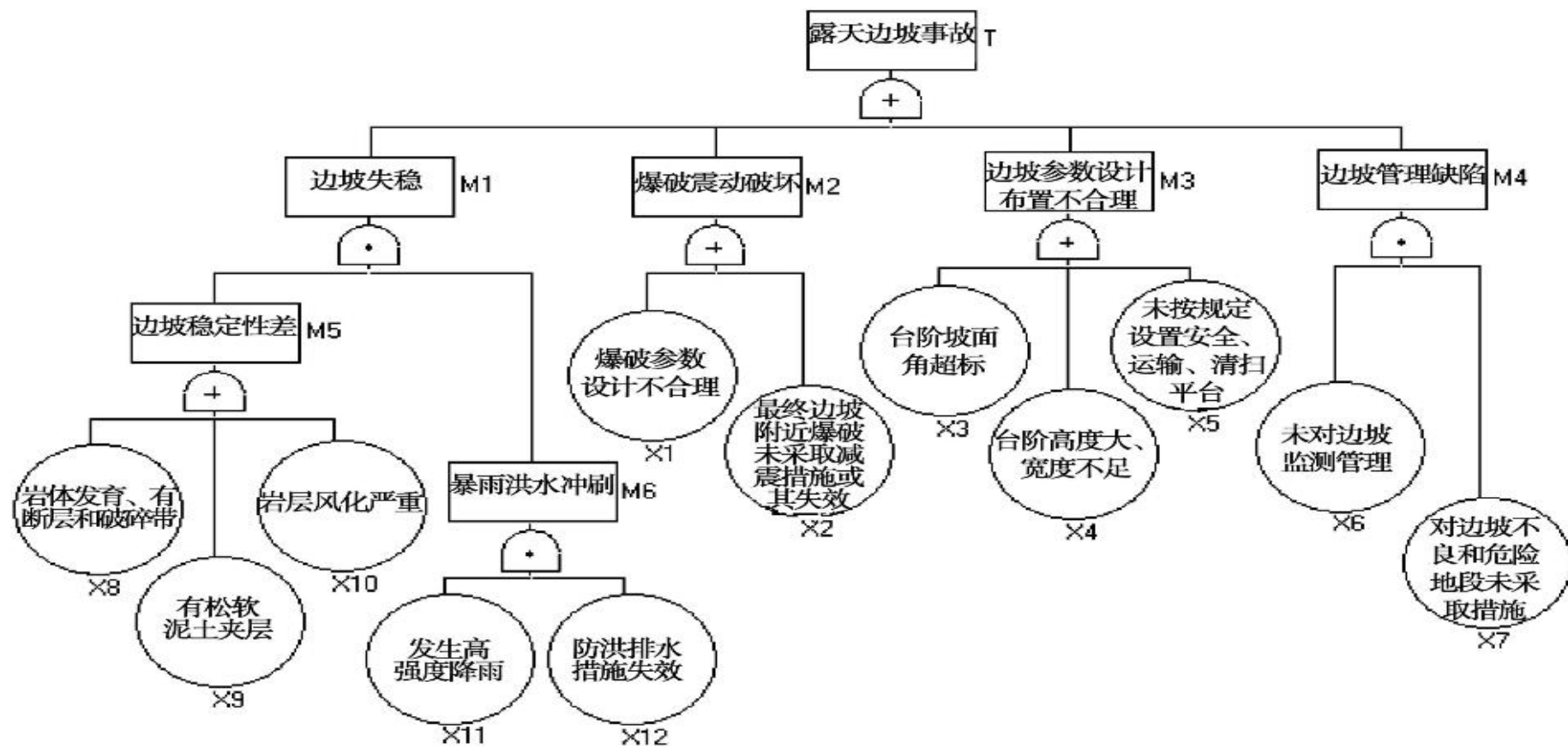


图3.6露天矿山边坡滑坡事故树

2) 事故树定性分析

用布尔代数法简化, 得出9个最小割集为: $K_1=\{X_8, X_{11}, X_{12}\}$; $K_2=\{X_9, X_{11}, X_{12}\}$; $K_3=\{X_{10}, X_{11}, X_{12}\}$; $K_4=\{X_1\}$; $K_5=\{X_2\}$; $K_6=\{X_3\}$; $K_7=\{X_4\}$; $K_8=\{X_5\}$; $K_9=\{X_6, X_7\}$ 。

(1) 结构重要度分析

$$I_{\varphi(i)} = 1 - \prod_{x_j \in k_j} \left(1 - \frac{1}{2n_j - 1}\right)$$

由上述公式求得各基本事件的重要程度, 结果如下:

$$I_{\psi(1)} = I_{\psi(2)} = I_{\psi(3)} = I_{\psi(4)} = I_{\psi(5)} > I_{\psi(11)} = I_{\psi(12)} > I_{\psi(6)} = I_{\psi(7)} > I_{\psi(8)} = I_{\psi(9)} = I_{\psi(10)}$$

(2) 结论

通过分析结构重要度比较结果可知, 在基本事件中, X_1 (爆破参数设计不合理)、 X_2 (最终边坡附近未采取爆破减震措施或其失效)、 X_3 (台阶坡面角超标)、 X_4 (台阶高度大, 宽度不足)、 X_5 (未按规定设置安全、运输平台) 的危险度最高, 也是该矿在生产过程中导致边坡事故发生的主要原因, 应重点关注。

3.2.3.6 单元小结与建议

1) 小结

该矿床工程地质条件属简单偏中等类型, 矿床物质组分、结构、构造、裂隙的发育程度、风化强弱的程度不同。因此, 在今后的生产中对采场边坡的稳定应给予高度重视, 设计采用爆破开采方式, 采剥方法为自上而下、水平分台阶式开采。设计拟定的工作帮台阶坡面角和台阶高度等其他采场构成要素总体上符合矿山实际, 满足规程安全要求。

2) 建议

(1) 矿区南西部边坡受断层 F_3 影响, 在突变状况下可能产生片帮、崩塌等不良工程地质问题, 下步安全设施设计时, 应针对断层位置及其影响区域等, 合理选择开采工艺、台阶参数, 确定开采顺序, 并制定相应的安全技术措施, 确保矿山开采安全。

(2) 《可行性研究报告》设计开采境界范围南部边坡顶部有前期矿山开采形成的高陡边坡 (部分区域正在治理过程中), 下步安全设施设计时, 应针对临近边坡下方作业时制定相应的安全措施, 同时完善治理区域与生产区域之间衔接处的技术处理措施。

(3) 考虑到矿山开采终了时，矿区内南侧整体边坡高度较高，建议下一步安全设施设计时，根据《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》细化边坡在线监测设计内容，并进一步开展边坡稳定性研究工作，为边坡设计、治理提供依据。(4)

3.2.4 矿山供配电设施单元评价

1) 矿山供配电系统设计情况

根据《可行性研究报告》，矿山为露天开采，采、装等主要生产设备（空压机、挖掘机、潜孔钻机等）均采用无电化机械设备，动力均为柴油机；矿山用电范围主要为破碎系统、石料长廊道、矿山照明、矿山工业场地内设施等，矿山道路及户外利用矿车自带灯源。采场工作面现已设置移动式柴油全方位拖车照明器具。

2) 供配电设施预先危险性分析

矿山供配电设施单元预先危险性分析见表 3-13。

表 3-13 矿山电气设施单元预先危险性分析

危险有害因素	致因因素	事故后果	危险等级	预防措施
触电	1. 电线、电气设施绝缘损坏。 2. 供配电线路保护装置未安装或损坏。 3. 进行运行操作、检维修作业时，违章操作。 4. 特殊工作场所未使用安全电压。 5. 人体直接接触带电体 6. 人员、设备与带电体之间安全距离不足。 7. 手持式电气设备无可靠的绝缘。	1. 人员伤亡； 2. 设备损坏。	III	1. 经常检查用电设备、线路的安全性、可靠性，发现损坏及时更换； 2. 人员持证上岗，加强防触电安全教育，正确使用电气设备，严禁违章操作； 3. 按规定要求使用安全电压； 4. 人员作业佩戴合格的防护用品； 5. 人员、设备与带电体之间保持足够安全距离。 6. 手持式电气设备要有可靠的绝缘。
火灾爆炸	1. 电气线路、设备短路、过载、接触不良、绝缘老化。 2. 由于变压器、电动机铁芯发热。 3. 电气作业中产生电火花、电弧。 4. 变压器内部线圈接触不良。 5. 变压器遭雷击。 6. 变压器油质不佳、油量过少	人员伤亡； 设备损坏	III	1. 经常检查用电设备、线路。 2. 变压器、电动机按规定检维修。 3. 电气作业中严禁违章作业。 4. 变压器按规定检维修。 5. 采取防雷击措施。 6. 及时更换变压器油

危险有害因素	致因因素	事故后果	危险等级	预防措施
车辆伤害	汽车装载处、卸车线、运输道路等未设置照明。	人员伤亡，车辆损坏。	II	汽车装载处、卸车线、运输道路等设置夜间照明设施。

3) 评价结果分析

通过预先危险性分析，分析了致因因素，判定了危险等级，制定了安全防范措施，对于危险等级达到III级的触电、变压器爆炸着火危害，矿山在后期生产过程中要加强管理，确保供电安全防范措施落实到位。

《可行性研究报告》设计了矿山供配电系统，采场为无电化生产，矿山道路及户外利用矿车自带灯源，其总体上符合相关设计规范，满足矿山供电要求。

4) 存在的主要问题与建议

《可行性研究报告》设计矿山道路及户外利用矿车自带灯源，采场工作面不单独设照明设备。但是矿山采场现状目前已设置移动式柴油全方位拖车照明器具。

下一步安全设施设计时，应当根据照明亮度及时长要求，建议完善夜间照明设施设计内容，明确开拓运输道路及采场工作面照明设备移动照明车的设备选型，并采取爆破作业前将移动照明设备移至安全区域的措施，避免爆破作业对设备造成破坏，同时完善相关消防设施。

3.2.5 防排水与防灭火单元评价

1) 矿山排水、消防系统设计简述

(1) 矿山排水

本矿床水文地质条件简单，矿山设计圈定的采场最低开采标高+50m，位于当地侵蚀基准面之上，因此矿山防排水工作的重点是防止大气降雨及地表迳流对矿山的影响。由于是山坡开采，矿区地形有利于大气降水从斜坡排泄，矿山开采终了时北侧和西侧标高相对较低，雨水可自然排泄，无凹陷采坑。

矿山在开采过程中，随着开采范围的扩大，将会形成较大的露天采场，汇水面积较大，因此，要做好矿区防排水工作，除了完善道路和场地的排水沟及涵洞建设外，采场应注意保持向山坡外侧的排水坡度（不小于5%）。

为了防止采场外汇水进入采场，在矿区开采境界西南侧、东南侧和东侧外侧设置截水沟，以及采场西侧和东侧底部平台、东侧+155m 平台设置排水沟。为减少泥沙影响，将山坡汇水引至采场东北和西侧的沉砂池沉淀后达标排出。

矿山所有排水沟均为原岩开挖的水沟，仅需根据现场实际情况在岩石较为破碎处或裂隙较大处进行水泥砂浆抹面，抹面厚度 2cm。其他排水沟主要位于各清扫平台内部坡脚处及终了平台外围排水沟。考虑排水沟的坡度问题，为避免开挖水沟较深，设计排水沟纵向坡度为 3%，+155m 和+240m 台阶水沟两端各自设置出水口，且每隔一段距离设置跌水，将上部雨水排至+50m 平台截水沟，并集中排出矿区。

（2）矿山防灭火

工业场地内的道路均为环形道路，消防通道宽大于 4m。运输线路、消防车道、管线及室外消防栓的布置也按照有关规范进行布置。

办公生活区设置的室外消防栓，消防管连接自来水管网，生活用水及消防用水管网之间设置转换阀门，并应有明显标志。

破碎站生产及消防用水来自破碎站的高位水池，生产用水及消防用水管网之间需要设置转换阀门。

消防均采用固定式消防管路，设置两条 PVC 输水管路，并进行固定铺设及有效防护，一用一备，以每座建构筑物进出口附近设置一座消防开关阀，建构筑物较为集中的，视情况相邻建筑且建筑进出口同一方向的可共用一座消防开关阀。在每个建构筑物内（包括变电站等）设置合适的消防灭火器。

由于露天采场能够产生火灾的地点仅为采掘设备，但由于设备规模不大，分散且相对独立，产生火灾后对周边影响不大，采场消防可采用移动消防器材，根据设备及工作面的移动而变动。

2）防排水与防灭火单元预先危险性分析

矿山防排水与防灭火单元预先危险性分析见表 3-14。

表 3-14 防排水与防灭火预先危险性分析

危险有害因素	致因因素	事故后果	危险等级	预防措施
采场水灾	1. 大量洪水汇集采场； 2. 防排水设施设计缺陷； 3. 未按照设计建立排水设施； 4. 排水设施失效； 5. 排水设施能力不足。	1. 采场雨水冲刷，设备、设施不同程度损坏； 2. 可能造成人员伤亡； 3. 可能造成边坡失稳、滑坡或泥石流。	II	1. 采场外截水沟，道路、台阶排水沟按设计要求建设； 2. 经常对防洪、排水设施进行检查、维修，尤其在雨季，保证其排水能力； 3. 雨季加强边坡管理。
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。	工业场地淹没造成财产损失、人员伤亡。	II	1. 完善工业场地防洪设施； 2. 完善建、构筑物周边防排水设施，其设置的防排水设施应满足防排水能力要求； 3. 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。
火灾危害	1. 矿山的建（构）筑物未按国家有关防火规定建设，未安装防灭火设施； 2. 采场设备未配备消防器材； 3. 在给设备加注燃油时，有人员吸烟和明火； 4. 采掘设备上存放汽油和其他易燃易爆材料或用汽油擦洗设备； 5. 乱扔使用过的油棉纱等易燃材料。	火灾、中毒。	II	1. 加强安全管理，按规程操作； 2. 按国家防火规定修建建筑物； 3. 采场设备配备消防器材； 4. 设备加油时严禁烟火； 5. 严禁汽油擦洗采掘设备和乱扔废棉纱。

3) 评价结果分析

预先危险性分析了矿山防排水与防灭火系统的危险和有害因素，分析了致因因素，判定了危险等级，制定了安全防范措施，对于达到Ⅱ级危险等级的应引起注意，Ⅲ级危险等级的应重点防范。经分析，防排水和防灭火单元采取相应措施后，严格按设计要求完善防排水和防灭火设施，其危险和有害因素可以得到控制。

4) 存在的主要问题与建议

《可行性研究报告》设计对矿山各作业场所等建构筑物内设置灭火器材，但没有对灭火器材数量及类别进行说明，下步安全设施设计时，应根据露天矿山实际情况，按照《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)和《建筑防火通用规范》(GB55037-2022)等要求对防灭火设施进行专项设计。

3.2.6 矿岩粗破碎单元评价

1) 矿岩粗破碎设计情况

本工程利用现有一级破碎系统，主要设备包括重型板式给料机、双转子锤式破碎机、胶带运输机、收尘装置、检修吊装设备、空气压缩机及除铁器等。

该破碎机额定破碎能力为 1400t/h。块石经矿车自采矿工作面运输至破碎卸料坑，经下方的喂料机运输至破碎机进行粗破碎，破碎后的块石粒径小于 70mm。经破碎机破碎后的碎石落入下方的胶带机经转运送至新建的碎石缓冲库。

2) 矿岩粗破碎单元预先危险性分析

矿岩粗破碎单元预先危险性分析见表 3-18。

表 3-18 矿岩粗破碎预先危险性分析

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
车辆伤害	1. 卸料口未设置车挡。 2. 卸料口车挡高度、强度不符合要求。 3. 卸料口未设置照明设施、卸料指示、报警信号装置和视频监视。 4. 卸料口照明设施、卸料指示、报警信号装置和视频监视损坏后未及时检修。	人员伤亡、设备受损。	III	1. 卸料口设置牢固的安全限位车挡； 2. 车挡高度不小于车轮轮胎直径的 1/3； 3. 矿岩粗破碎站应设照明设施、卸料指示、报警信号装置和视频监视； 4. 加强设备维护保养，确保设备运行正常。
高处坠落	1. 矿仓口周围未设置围栏和防护栏杆等防护设施，或者防护设施损坏。 2. 人员未按规定佩戴安全带、安全帽等防护用品。	造成人员伤亡	II	1. 矿仓口周围应设围挡或防护栏杆等防护设施，及时检查安全防护设施受损情况，确保完好。 2. 高处作业时严格执行作业许可制度，人员按规定佩戴安全带、安全帽等防护用品。

起重伤害	1. 起重机吊运大块物料时，物料未绑好挂牢，无专人指挥。 2. 起重机吊运大块物料或用破碎锤处理大块时，其他人员违规进入作业区逗留。 3. 起重设备未检测，本身就存在缺陷。 4. 人员未佩戴安全帽等防护用品。	造成人员伤亡	II	1. 起重机吊运大块物料时，应将物料绑好挂牢，由专人指挥缓慢起吊。 2. 起重机吊运大块物料或用破碎锤处理大块时，加强作业现场管理，设置警戒区域，非作业人员应撤到安全地点。 3. 起重设备按规定要求检测，确保完好。 4. 人员正确佩戴安全帽等防护用品。
物体打击	1. 处理给料设备堵塞和蓬矿及清除破碎机内部物料时，未断开设备电源开关，无专人监护，人员未在安全位置作业。 2. 清除破碎机内部物料时从排矿口下部向上处理。 3. 处理破碎机下部矿仓问题时：未安排人员监护破碎站卸矿平台，运输设备仍在卸料；给料设备电源未断开，未安排专人监护；未清空破碎机内的物料；作业人员未佩戴安全绳或者安全带。	人员伤亡	II	1. 处理给料设备堵塞和蓬矿时，应断开设备电源开关，并有专人监护，人员应在安全位置作业。 2. 清除破碎机内部物料时，应断开设备电源，并有专人监护；先清除给矿机头部的矿石，然后从破碎机上部开始处理；不得从排矿口下部向上处理。 3. 处理破碎机下部矿仓问题时：安排人员监护破碎站卸矿平台，防止运输设备卸料；断开给料设备电源，并有专人监护；清空破碎机内的物料；作业人员应系好安全绳或者安全带。
机械伤害	处理破碎机下部矿仓问题时，破碎机设备电源未断开；作业人员未佩戴安全帽或者安全带。	人员伤亡	II	处理破碎机下部矿仓问题时安排人员断开破碎机设备电源，并有专人监护；作业人员应佩戴安全帽或者安全带。

触电伤害	1. 电气设备漏电、短路引发触电。 2. 电缆老化，绝缘破损。 3. 违规操作，未佩戴绝缘手套等防护用品，带电检修。	人员伤亡	II	1. 建立电气设备巡检制度，重点检查电缆接头、接地线等。 2. 雨季前对设备进行防潮处理，避免积水导致短路。 3. 定期检查检测绝缘手套、绝缘靴等安全工器具，确保性能完好。 4. 开展专项安全培训，强化员工操作规范。
受限空间	破碎站料仓空间狭窄、通风不良、进出受限，处理破碎机下部矿仓问题时，无人员监护，作业前未采取通风和气体浓度检测措施或配备呼吸防护用品。	人员伤亡	III	处理破碎机下部矿仓问题时安排监护人员全程进行监护，作业过程中，应当安排专人对作业区域持续进行通风和气体浓度检测。作业中断的，作业人员再次进入有限空间作业前，应当重新通风、气体检测合格后方可进入。作业人员应佩戴呼吸防护用品。
火灾伤害	1. 破碎站电气设备短路、过载或老化起火。 2. 破碎站维修动火作业未执行动火作业票审批制度，现场未采取隔离易燃物或未配备消防器材等。	设备损坏 人员伤亡	II	1. 定期安排人员对破碎站电气设备和线路进行检查和维修。 2. 破碎站动火作业时，严格执行动火作业票审批制度，现场应采取隔离易燃物措施并配备消防器材。

3) 评价结果分析

预先危险性分析了矿岩粗破碎系统的危险和有害因素，分析了致因因素，判定了危险等级，制定了安全防范措施，对于达到II级危险等级的应引起注意，III级危险等级的应重点防范。经分析，矿岩粗破碎单元采取相应措施后，严格按设计要求完善安全车挡设施和相关技术措施，其危险和有害因素可以得到控制。

4) 存在的主要问题与建议

《可行性研究报告》设计新增北方重工 TR50E 型新能源矿车，下一步安全设施设计时，应根据矿用汽车轮胎尺寸，细化设计卸料口车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 1/3。

3.2.7 安全管理单元评价

1) 安全管理单元现状情况

根据《可行性研究报告》，本项目为技改扩建项目，巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿为巢湖海螺水泥有限责任公司的下属矿山，目前为正常生产矿山。巢湖海螺水泥有限责任公司已设置了完善的管理体系，巢湖海螺水泥有限责任公司下设矿山分厂（即巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿）、制造分厂、安全环保处、设备安全处等 13 个分厂及部门。

巢湖海螺水泥有限责任公司成立了安全生产委员会，下设安委会办公室，任命了 6 名专职安全生产管理人员。巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿任命了分厂厂长和 2 名专职安全生产管理人员，并聘任了采矿、地质和电气专业工程技术人员各 1 人。巢湖海螺水泥有限责任公司和矿山分厂相关主要负责人和专职安全生产管理人员均持有安全知识与管理能力合格证书。巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿为巢湖海螺水泥有限责任公司的下属矿山，目前为正常生产矿山。

巢湖海螺水泥有限责任公司已编制生产安全事故应急预案，并报巢湖市应急管理局备案，并与庐江县非煤矿山应急救援队签订了非煤矿山应急救援协议。

2) 安全管理单元预先危险性分析

表 3-15 安全管理单元预先危险性分析

评价单元	主要危险有害触发条件	事故后果	危险等级	对策与措施
1. 安全管理机构、管理人员配备	未设置安全生产管理机构，未按规定配备一定数量的专职安全生产管理人员，人员配备不合理；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未经考核合格。	各种事故发生。	II	依法设置安全管理机构，配备合格的安全生产管理人员，加强安全管理。
2. 安全管理制度	未建立、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；未建立、健全安全目标管理制度、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、危险源管理制度、事故隐患排查与整改制度、安全技术措施审批制度、劳动防护用品管理制度、事故管理制度、边坡管理制度、应急管理制度、安全奖惩制度、安全生产档案管理制度等；未制定作业安全规程和各工种操作规程。	矿山各种事故均有可能发生。	II	建立健全全员安全生产责任制为中心的各项安全管理制度，加强职工安全培训，为职工办理工伤保险，发放劳动防护用品。
3. 应急救援	1. 未制定应急预案，未进行评审、备案。 2. 未制定应急预案演练计划。 3. 未按规定要求开展应急演练。 4. 应急人员未培训 5. 应急救援物资配备不足。	造成事故发生、引起事故扩大	II	1. 制定应急预案，并评审、备案。 2. 制定应急演练计划。 3. 按规定开展应急演练。 4. 对应急人员进行培训 5. 应急救援物资配足。
4. 矿山特种设备	1. 特种设备未进行校验。 2. 特种作业人员未取得特种作业操作资格证书。 3. 作业人员违章操作。	特种设备事故发生	II	1. 对特种设备校验，并在有效期内。 2. 特种作业人员要取得特种作业操作资格证 3. 作业人员严禁违章作业
5. 安全教育培训	1. “三级安全教育”流于形式。 2. 特种作业人员未经有关业务主管部门考核合格，或证件已到期未复训。 3. 安全生产管理人员未经培训考核上岗，缺乏安全管理知识。 4. 其他从业人员未按照规定接受安全生产教育和培训。	各种事故发生。	II	1. 制定并实施年度安全教育培训计划，保证培训时间和质量。 2. 定期组织安全生产管理人员进行安全管理资格培训和安全知识再教育。 3. 定期组织特种作业人员进行组织培（复）训，确保持证上岗。

评价单元	主要危险有害触发条件	事故后果	危险等级	对策与措施
6. 安全设施投入	1. 未按照规定提取安全生产费用,或安全生产费用未安装规定使用。 2. 未给从业人员提供相应的劳动防护用品或劳动防护用品不符合要求。 3. 安全设施不符合设计要求。	各种事故发生。	II	1. 严格执行国家关于安全生产费用提取和使用的规定,专款专用。 2. 为从业人员配备符合相关规定的劳动防护用品。 3. 严格执行安全设施“三同时”要求,按照设计要求完善安全设施。
7. 隐患排查与治理	1. 隐患排查流于形式,未能发现深层次隐患。 2. 重大隐患未实行挂牌督办制度。 3. 隐患整改责任、措施、资金、时限、预案“五落实”不到位。 4. 未建立隐患台账,整改后未验收销号。	造成事故发生、引起事故扩大	II	1. 建立风险分级与隐患排查治理双重预防机制,利用信息化手段建立隐患台账,实现从发现、登记、整改到销号的全过程管理。 2. 对发现的重大隐患实行挂牌督办。
8. 保险	1. 未按规定给员工参加社会保险。 2. 未按规定购置安全生产责任险。	发生事故后,得不到有效赔付。	/	按照有关规定,给矿山从业人员参加社会保险并购置安全生产责任险。

3) 评价结果分析

依据《可行性研究报告》,要求矿山设置了安全管理机构,明确了职工来源和培训。评价认为:如果安全管理机构、管理制度、操作规程等未建立,或管理漏洞、操作失误、违章作业等现象存在,可能会引起人身伤害事故。目前这些危险仅处于事故的边缘状态,暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能,但应予以排除或采取控制措施,所以本次安全管理中危险、有害因素的危害等级评判为II级。

4) 存在的主要问题与建议

(1)《可行性研究报告》定员中未明确五职矿长和五科专业技术人员要求,下一步安全设施设计时,应根据《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》要求,配备“五职”矿长和“五科”人员。

(2) 矿山在后续基建和生产过程中，及时对应急预案进行修订。按照《矿山救援规程》要求，配置相应的应急救援物资，建立兼职的矿山应急救援队伍，并与有资质的单位签订应急救援协议，定期组织开展应急预案的演练。

(3) 下一步安全设施设计时，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）及《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）要求，进一步落实矿山各项安全技术管理规定。

3.2.8 重大危险源辨识单元

根据《可行性研究报告》，矿山使用的爆破材料由当地民爆公司直接供应，矿山不设置火药库区。采场无高压管道及大的压力容器。矿山加油由当地油品公司供给。

根据以上分析结果，根据以上分析结果，巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿 780 万吨/年采矿及剥离物加工技改扩建项目目前不存在重大危险源。

4 安全对策措施及建议

4.1 安全对策措施

4.1.1 总平面布置单元安全对策措施

1) 矿山将来在爆破时，应制定完善的安全对策措施，控制爆破自由面方向，停止相关生产活动，所有工作人员撤至采场 300m 爆破警戒范围以外，同时对相关设施采取有效防护措施。

2) 矿山应对设计确定的开采区域拐点坐标埋设永久界桩，明确开采境界，以避免造成意外伤害事故。

3) 工业场地生产设备应按生产工艺流程配置，生产作业线不交叉，采用短捷的运输线路，合理的储运方式；各生产设备点为操作人员留有足够的操作场地。

4) 上班作业前必须认真检查场地、设备、机械、工具和防护措施，确认处于安全状态时方准作业。

5) 采矿和运输设备、运输线路、通讯线路，必须设置在工作平台稳定坡面的范围内。

6) 矿山所有机械设备传动部位必须安装防护装置。

7) 矿山工业场地建（构）筑物超过 15m 时，应设置避雷针或避雷带，以防雷击。

4.1.2 开拓运输单元安全对策措施

1) 矿山开拓运输道路应严格按规定布置，对其路面宽度、纵坡、转弯半径等相关参数进行完善，使之符合要求，完善道路内侧水沟，外侧挡坝以及转弯、陡坡处安全警示标志。

2) 矿山运输道路多为重载下坡路段，运输车辆应有刹车降温设施，以防连续下坡刹车片长时间使用引起高温致制动失控而引发翻车事故。

3) 定期对采场汽车进行检修，确保运输车辆正常运行。

4) 道路维修工应经常巡查路段，采场固定坑线、公路应设置栅栏与路标，及时清除路肩、边沟、水槽、天沟和排水沟中积秽，及时维修凹凸路面。

5) 沿山坡的运输道路内侧应开设排水沟并及时清理，保持排水通畅，以免雨水冲刷而损坏运输道路。

6) 矿用自卸车在翻斗升起与落下时不准人员靠近,翻斗操纵器除本司机外一律不准他人操纵,工作完毕后应将操纵放置于空档。

7) 采用汽车尾气净化措施、加强路面防尘措施、防滑措施。

8) 加强安全生产教育,严禁违章作业、违章调度、无证上岗、酒后行车等行为;

9) 均匀装车,严禁超载;矿山汽车线路上正常视距不小于 50m,道路交叉点视距不小于 100m。

10) 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;生产干线、坡道上不准无故停车。

11) 遇大雾、雾霾和照明不良而影响能见度,或因暴风雨、雪或有雷击危险不能正常生产时,应立即停止作业。

12) 自卸车驾驶台、脚踏板和自卸汽车车斗不准载人;禁止在运行中起落车斗。

13) 车辆汽车在矿区道路上行驶时,宜采用中速;在急弯、陡坡、危险地段应限速行驶;在养路地段应减速通过;矿山应依据情况具体规定各地段的车速,并设置路标。

14) 多台车辆运矿作业时行车距离不小于 50m,防止发生追尾事故。

4.1.3 采剥单元安全对策措施

1) 采剥方面

(1) 加强基建和开采期间矿区地质构造勘查,编制工作面过断层等地质构造专项措施,加强工作面过地质构造期间安全管理,配备管理人员现场跟班,发现异常应及时采取措施,确保作业安全。

(2) 采矿过程中应严格控制采场台阶要素,台阶坡面角及台阶高度、宽度等参数符合规程要求;严格按自上而下分层台阶开采,严禁超挖坡脚、掏采或一面坡开采。

(3) 矿山现场应加强穿孔、铲、装、运设备高台阶运行过程的安全管理工作,危险作业地段应设置明显醒目的安全警示标志。

(4) 采场工作人员及采装设备应与作业台阶边缘保持足够的安全距离,距坡顶稳固岩层不少于 5m。

(5) 工作前应对主要机械设备、设施进行一次全面检查,确保施工设备状态良好;启动后,必须确认回转半径及行走方向上无人,鸣笛警示后,方可回转和行走。

(6) 采装工作面出现伞檐时,禁止挖掘机正面作业。

(7) 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；

(8) 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。

2) 铲装方面

(1) 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；

(2) 采用铲车、挖掘机装矿时，上下台阶同时有人作业，必须错开不小于 50m 距离；

(3) 铲车、挖掘机铲装作业时，禁止铲斗从车辆驾驶室上方通过；

(4) 保证铲装作业的最小工作平台宽度不小于 50m，挖掘机工作时，其平衡装置外型的垂直投影到台阶坡地的水平距离，应不小于 1m。

(5) 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；

(6) 铲装时，汽车司机禁止下车维修；采装设备调动时应由专职人员负责；

(7) 设备运转时严禁作各种维护工作；

(8) 铲装设备运行时不准升降铲斗，下坡时要放下铲斗；

(9) 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) 爆破前必须进行爆破设计，根据地质构造特征、岩性特征选用合理的爆破孔网参数，并根据构造、岩性等变化情况实时进行调整；爆破设计必须有专业技术人员审核，经矿山负责人批准后实施；

(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/XG1-2016) 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；起爆顺序设计必须按规范要求；

(5) 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（包括炸药库的工作人员）不得穿化纤服装；

(6) 炮眼装药不得使用铁器件(如铁管等)，应使用木质器件；

(7) 起爆药包须严格加工，起爆雷管必须牢固固定在药包上，以防装药时脱离药包；

(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) 科学地设计爆破安全距离，正确确定最小抵抗线方向和大小，严格按照设计设置爆破警戒范围，撤离人员和设备，加强爆破警戒工作，起爆前要认真检查，并发出准确的爆破信号，确保爆破危险区人员按规定时间全部撤离。采区应有专人警戒；爆破作业时，非爆破作业人员撤到安全警戒线以外；爆破作业人员在爆破时也必须撤到安全地带；

(10) 在储存和运输炸药时，必须遵守《爆破安全规程》(GB6722-2014/XG1-2016)的各种规定，以防止炸药燃烧和爆炸；

(11) 露天爆破作业应事先了解天气情况，做好安排。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；

(12) 爆破作业后，应及时做好登记记录；

(13) 在爆破时，作业人员不可穿化纤衣服以免产生静电引发事故。

(14) 矿山在邻近破碎站或基站信号塔爆破作业时，应采取减少爆破装药量、调整爆破方向等控制爆破技术，减少爆破飞石、爆破振动等对破碎站和信号基站的影响。

4) 边坡稳定性方面安全防范措施

(1) 高边坡稳定性安全防范措施

① 严格按要求采用自上而下台阶式开采，靠帮台阶高度不得大于 15m (+195m 至 +185m 之间不超过 10m)、终了台阶边坡角 $\leq 65^\circ$ ，最终边坡角北部 46.55° 、东部 45.19° 、南部 44.26° 、西部 47.72° 。

② 台阶平台要设有 3‰反坡，并在两端掘引水沟，防止涌水或雨水冲刷台阶坡面，对险坡要采取人工加固（挡墙、打柱、锚杆等）。

③ 靠帮作业时，应采取预裂爆破等控制爆破技术，减少爆破振动对边坡的安全影响，确保边坡稳定性。

(2) 针对矿区内存在断层的安全防范措施

① 严格按要求形成符合规程要求的台阶高度和台阶坡面角。

② 局部地段节理和裂隙发育，应采取锚杆支护等措施。

③ 存在断层区域开采时应聘请专业资质机构对已开采最终边坡进行研究，及时调整最终边坡技术参数，确保边坡稳定。

④加强边坡安全管理，制定边坡管理制度。

⑤矿山制定监测制度，实行定时监测。

⑥落实日常专人检查制度，发现危险情况及时通知人员撤离和停止生产作业。

（3）最终边坡稳定性安全防范措施

露天矿最终边坡是露天矿开采中的一个重要危险因素，露天矿山最终边坡的稳定，是保证矿山安全生产的关键。

①加强边坡安全管理，建立健全边坡安全管理和检查制度，现状高度 100m 以上的边坡，应当每年进行一次边坡稳定性分析。

②矿山建成投产后，成立专门的边坡维护队伍，严格执行到边坡到边界帮操作规程。

③最终边坡坡顶上部外侧设截水沟，引水外流。

④穿孔爆破在靠近最终边坡时应采用控制爆破技术以减少爆破对边坡的破坏。

⑤矿山应设以工程技术人员为组长的边坡观测小组，对矿山边坡进行实时监测，发现有滑坡危险地段应及时加固。

（4）边坡作业安全防范措施

①采剥工作面禁止形成伞檐、空洞，严禁掏采；作业现场应当及时清除浮石、危石和其他危险物体，有防止边坡塌滑的预防措施。

②加强边坡安全管理，成立专门的边坡观测维护人员，制定边坡管理制度，严格执行边坡到界靠帮操作规程，以确保矿区生产期的边坡安全。

③现场作业人员必须佩戴安全帽及必要的劳动防护用品，在距坠落高度基准面 2m 及其以上的高处作业人员必须使用安全绳，安全绳的安全系数不得小于 5。

④每天应检查边坡稳定情况有无危险浮石及其他不安全因素，及时处理浮石和稳固地段，边坡浮石清除完毕之前不应在边坡底部作业，人员和设备不应在边坡底部停留。

⑤台阶上下不得同时有人对应作业，防止滚石伤人；如上下台阶同时作业，作业面位置相距不得小于 50m，防止落石及其他不安全因素对作业人员造成伤害。

⑥采场爆破后应加强对边坡的安全检查，发现边坡存在浮石或松动的情况应及时处理。

4.1.4 矿山供配电设施单元安全对策措施

- 1) 所有电气设备必须有接地保护装置。
- 2) 制定电气工作操作规程，建立电气工作的工作票和监护制度。
- 3) 工作人员在上岗前做好防护穿戴，并备好绝缘工具器具。
- 4) 操作人员严格按规程程序操作。
- 5) 电气工作前做好停电、验电、装设地线、放电及遮拦。
- 6) 在架空线路下及周围作业时，严禁高竖金属杆件或潮湿杆件。
- 7) 定期对电缆（线）及设备进行检测，不要在电缆沟附近挖土，电缆（线）要规范敷设与固定。
- 8) 按供电要求装好短路、过流、欠压、漏电、断相等电气保护。
- 9) 阀型避雷器要有良好的接地，定期测接地电阻，不允超标。
- 10) 电气保护要完善有效，所有电气设备与线路要避免潮湿和污染（粉尘或害气）。
- 11) 电气设备可能被人触及的裸露带电部分，应设置保护罩或遮栏及警示标志。
- 12) 移动式电气设备，应使用矿用橡套电缆。
- 13) 变电房采用独立避雷针保护，接地电阻小于 $4\ \Omega$ 。
- 14) 在带电设备周围不得使用钢卷尺和带金属丝的线尺。
- 15) 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。

4.1.5 防排水与防灭火单元安全对策措施

- 1) 建立水文地质资料档案。每年及时编制防排水计划，定期检查计划执行情况。
- 2) 矿山加工厂地等重要场所的位置要高于当地历史最高洪水位 1m 以上，同时要采取妥善的防洪措施。
- 3) 采场上方要设截水沟，防止地表水渗入、冲刷边坡。
- 4) 按规范和设计要求，布置采区和加工厂内防洪沟、管线。
- 5) 暴雨期间应停止生产作业。
- 6) 生产过程中台阶工作面应向外侧保持 3‰左右的坡度，将降水排出采场以外。
- 7) 矿石和其他堆积物，必须避开山洪方向，以免淤塞沟渠、河道或形成泥石流。

8) 制定完善防灭火管理制度，按规程和设计要求对有火灾危险场所配置防灭火器材。

9) 严禁采用明火作业，确需动火时，要做好防护措施。

4.1.6 矿岩粗破碎单元安全对策措施

- 1) 破碎站应设照明设施、卸料指示和报警信号装置。
- 2) 破碎机受料仓和缓冲仓排料口应设视频监控。
- 3) 矿仓口周围应设围挡或防护栏杆，卸料时应采取喷雾降尘措施。
- 4) 破碎站各种电气设备的技术标准必须符合电工专业技术标准。
- 5) 破碎站的照明设施必须满足生产的需要，并应做到技术先进，经济合理，使用安全，维护方便，应符合相关的要求。
- 6) 加强个体防护，操作人员配发安全帽、手套及防尘口罩等。
- 7) 进料、检查孔洞设置护栏或盖板，传动部件加防护罩，设置联锁安全装置。
- 8) 各种运动设备设置护栏，采取隔离措施。
- 9) 及时修理或更换损坏的防护、保险、信号等安全装置。
- 10) 加强设备的日常检修和维护工作，发现问题要及时排除。

4.1.7 重大危险源单元安全对策措施

- 1) 矿山定期组织排查事故隐患和危险源，进行重大危险源辨识工作，掌握事故隐患和危险源的分布、发生事故的可能性及其严重程度，主要负责人负责重大事故隐患和危险源的整改与现场管理，及时按规定做好重大危险源登记申报工作；
- 2) 制定整改方案或整改措施，确定整改期限，责任到人，并组织实施；
- 3) 对员工进行安全教育，根据重大危险源影响范围和后果，组织应急处置演练；
- 4) 随时掌握事故隐患和危险源的动态变化；
- 5) 定期检查消防器材、急救用品等应急物资，保证完好有效。

4.1.8 安全管理及其他单元安全对策措施

1) 设置安全生产管理机构，配备专职安全管理人员，专职安全生产管理人员数量按不少于从业人数的百分之一配备，且不少于 2 人，每班必须确保有专（兼）职安全员在岗；建立健全实际控制人、主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门等岗位全员安全生产责任制。

2) 建立健全矿山各项安全管理制度和操作规程。矿山应建立安全生产责任制度、安全目标管理制度、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、危险源管理制度、事故隐患排查与整改制度、安全技术措施审批制度、劳动防护用品管理制度、职业危害预防制度、事故管理制度、应急管理制度、安全奖惩制度、安全生产档案管理制度等各项制度；根据矿山生产各工序的特点，制定各岗位操作规程并在生产中严格遵照执行。

3) 主要负责人、安全生产管理人员必须具备矿山开采方面的安全生产知识和管理能力，并经应急管理部门考核合格。

4) 矿山特种作业人员必须经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。

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

6) 依法参加工伤保险，为从业人员缴纳安全生产责任险。

7) 矿山应依法配备注册安全工程师从事安全生产管理工作，按规定要求配备专业技术人员。

8) 必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。

9) 按非煤矿山的有关规定，编制安措计划，制定安措经费提取比例，确保安全经费足额提取，专户存储，专款专用。

10) 编制完善矿山各项安全措施，并落实到日常安全生产管理当中去，对重大事故隐患应有登记档案和检测、评估报告及监控措施，防止重大事故的发生；矿山要经常性开展安全隐患排查，并切实做到整改措施、责任、资金、时限和预案“五到位”。

11) 矿山应制定边坡坍塌等应急预案，确定事故或紧急状态下的避灾、救灾措施和处置程序，定期组织演练，并报当地政府和相关机构。

12) 矿山应建立专门的应急救援组织，配备必要的应急救援器材。

13) 加强对生产现场的监督检查，严格查处违章指挥、违规作业、违反劳动纪律的“三违”行为。

14) 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, 建立生产设备运行、维护、保养记录档案, 每台设备落实责任人。

15) 及时收集、整理矿山建设和生产过程形成的各类图纸和技术资料, 并妥善保管。

16) 按照相邻矿山安全生产管理协议书要求落实各项管理措施, 做好信息传递工作, 确保爆破安全。

4.2 下步安全设施设计应重点落实的安全对策措施与建议

针对安徽海螺建材设计研究院有限责任公司 2025 年 8 月编制的《可行性研究报告》中确定的建设方案, 结合建设项目开采条件, 经综合评价分析, 对各评价单元提出下步安全设施设计应重点落实的安全对策措施与建议。

1) 总平面布置

(1) 考虑到矿区西侧和北侧爆破警戒线 300m 范围附近分布有少量农田和通往矿区的乡间小路, 《可行性研究报告》未明确矿山爆破警戒点具体位置, 下步安全设施设计时, 应进一步明确矿山爆破安全警戒岗哨位置, 并在图纸中标注, 确保进入爆破警戒范围的所有通道位于岗哨的监控之下。

(2) 《可行性研究报告》未对矿区北侧爆破警戒线范围内的矿山基站信号塔提出相关安全处置措施, 下步安全设施设计时, 应完善相关处置措施, 如: 靠近基站信号塔时采取控制爆破作业方式。

(3) 鉴于该矿区周边环境较为复杂, 矿山下步应当委托有资质测量单位, 对矿区 300m 范围内相关设施进行实测, 并标注上图, 且要根据其位置分布情况提出具体处置方案, 确保重要建(构)筑物, 不得处于设计开采范围 300m 爆破警戒线之内。

2) 开拓运输

(1) 下步安全设施设计时, 应完善开拓运输道路经过边坡治理区域时的相关安全防护措施, 如在边坡治理区域台阶外围用碎石堆积成挡土墙, 防止翻落的碎石滚落至外部的运矿道路。

(2) 下步安全设施设计时, 应完善紧急避险车道、转弯处反光镜及道路外侧安全车挡规格等相关设计内容, 对现场运输安全管理等进一步具体设计说明, 同时根据地形条件进一步优化开拓运输道路布置。

3) 采剥

(1) 矿区南西部边坡受断层 F_3 影响，在突变状况下可能产生片帮、崩塌等不良工程地质问题，下步安全设施设计时，应针对断层位置及其影响区域等，合理选择开采工艺、台阶参数，确定开采顺序，并制定相应的安全技术措施，确保矿山开采安全。

(2) 本次设计开采境界范围南部边坡顶部有前期矿山开采形成的高陡边坡（部分区域正在治理过程中），下步安全设施设计时，应针对临近边坡下方作业时制定相应的安全措施，同时完善治理区域与生产区域之间衔接处的技术处理措施。

(3) 考虑到矿山开采终了时，矿区内南侧整体边坡高度较高，下一步安全设施设计时，根据《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》细化边坡在线监测设计内容，并进一步开展边坡稳定性研究工作，为边坡设计、治理提供依据。

4) 供配电设施

下一步安全设施设计时，应当根据照明亮度及时长要求，完善夜间照明设施设计内容，明确开拓运输道路及采场工作面照明设备移动照明车的设备选型，并采取爆破作业前将移动照明设备移至安全区域的措施，避免爆破作业对设备造成破坏，同时完善相关消防设施。

5) 防排水与防灭火

下步安全设施设计时，应根据露天矿山实际情况，按照《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) 和《建筑防火通用规范》(GB55037-2022) 等要求对防灭火设施进行专项设计。

6) 矿岩粗破碎

《可行性研究报告》设计新增北方重工 TR50E 型新能源矿车，下一步安全设施设计时，应根据矿用汽车轮胎尺寸，细化设计卸料口车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的 $1/3$ 。

7) 安全管理及其他

(1) 《可行性研究报告》定员中未明确“五职矿长”和“五科”技术人员要求，下一步安全设施设计时，应根据《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》要求，配备“五职矿长”和“五科”技术人员。

(2) 矿山在后续基建和生产过程中，及时对应急预案进行修订。按照《矿山救援规程》要求，配置相应的应急救援物资，建立兼职的矿山应急救援队伍，并与有资质的单位签订应急救援协议，定期组织开展应急预案的演练。

（3）下一步安全设施设计时，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）及《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）要求，进一步落实矿山各项安全技术管理规定。

（5）下步安全设施设计时，要根据《中共中央办公厅 国务院办公厅印发〈关于进一步加强矿山安全生产工作的意见〉》要求，落实矿山机械化、信息化、智能化建设等设计内容。

（6）矿山应根据《芦塘矿区水泥用石灰岩矿南侧边坡安全隐患治理方案》要求，加快采场南侧+170m以上边坡安全隐患治理工程施工，及时消除采场南侧边坡安全隐患。

（7）下步安全设施设计时，要根据《国家矿山安全监察局综合司关于进一步加强矿山隐蔽致灾因素普查工作的通知》要求，补充开展矿山（新增开采区）隐蔽致灾因素普查。

5 评价结论

通过对巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿780万吨/年采矿及剥离物加工技改扩建项目进行安全预评价,我们首先分析了该矿山存在的主要危险、有害因素,辨识了《可行性研究报告》确定的开采工艺和未来生产中涉及的主要危险、有害因素,并对其进行了一系列的定性和定量分析,从各个方面提出了安全对策措施及建议。现归纳如下:

5.1 主要危险、有害因素

本次安全预评价从总平面布置单元、开拓运输单元、采剥单元、矿山供配电设施单元、防排水与防灭火单元、矿岩粗破碎单元、安全管理单元、重大危险源单元八个方面,通过预先危险性分析,辨识出该项目主要危险、有害因素为放炮、坍塌、滑坡、泥石流、车辆伤害、高处坠落、物体打击、机械伤害、触电、火灾、水灾等。

依据巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿780万吨/年采矿及剥离物加工技改扩建项目的特点,首先对矿山存在的危险、有害因素进行了辨识,然后对矿山系统进行了评价单元的划分,划分为8个评价单元,针对评价单元选择了评价方法,采用了预先危险性评价方法、鱼刺图法、事故树分析法、爆破振动效应分析和边坡稳定性定量计算分析法等评价方法进行定性定量评价。

5.2 应重点防范的重大危险、有害因素

本次安全预评价通过预先危险性分析,确定该建设项目应重点防范的重大危险有害因素有放炮、坍塌、滑坡、高处坠落、物体打击、火灾等,由于这些因素诱发的事故危险等级较高,事故后果较严重,需高度重视。该项目存在的危险、有害因素主要有爆破、车辆伤害、滑坡、高处坠落、物体打击、机械伤害、触电、火灾等,其中应重点防范的重大危险有害因素(灾难性的)为爆破,矿山应采取必要的措施,降低其危险等级减少风险;对于主要危险有害因素(危险的)和一般危险有害因素(临界),矿山在设计、建设和生产过程中应采取相应的安全措施,保障矿山的安全运行。

5.3 应重视的安全对策措施建议

本次安全预评价采用了预先危险分析法(PHA)、鱼刺图法、事故树分析法、爆破震动效应分析和边坡稳定性定量计算分析法等评价方法进行定性定量评价,针对不同

的潜在事故隐患的危险等级，应分别采取相应的安全技术和措施，尤其是下步安全设施设计时应重点落实本报告4.2节提出的安全对策措施与建议。

5.4 危险、有害因素的受控程度

为了加强对危险、有害因素的控制，提高矿山系统整体安全性，本次安全预评价提出了相应的安全对策措施和建议，项目建设单位在下一步安全设施设计、施工、生产中应认真《可行性研究报告》和本次安全预评价提出的安全对策措施与建议，可以使危险、有害因素得到有效预防、消除或控制。

5.5 评价结论

巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿 780 万吨/年采矿及剥离物加工技改扩建项目安全预评价在安徽海螺建材设计研究院有限责任公司 2025 年 8 月编制的《可行性研究报告》的基础上，以国家有关安全方针、政策和法律、法规、标准等为依据，对该项目自然条件、各生产工艺等方面的危险有害因素进行了辨识、分析，提出了针对性的预防、控制、治理、监测等对策措施，说明其危险源是客观存在的，其潜在危险、有害因素在采取安全对策措施后，其危险性是可以控制的。

项目建设单位在下一步安全设施设计、施工和生产中牢固树立“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，扎扎实实地做好安全系统工程，科学、系统地从计划、设计、施工、运行和维修等各环节进行安全控制与管理，认真执行国家有关法律法规，认真落实《可行性研究报告》和本次安全预评价所提出的对策措施与建议，尤其是 4.2 节中提出的下步安全设施设计应重点落实的安全对策措施与建议，并严格履行建设项目安全“三同时”，巢湖海螺水泥有限责任公司巢湖市居巢区芦塘矿区水泥用石灰岩矿 780 万吨/年采矿及剥离物加工技改扩建项目建成实施后能够安全运行。