

项目编号：皖 FM20250900015

安徽铜陵海螺水泥有限公司

棕叶山砂页岩矿

安全现状评价报告

安徽正信科技有限公司

证书编号：APJ—（皖）—011

二〇二五年十月

安徽铜陵海螺水泥有限公司
棕叶山砂页岩矿

安全现状评价报告

工程编号：ZXAP—2025—3029

法定代表人：董书满

技术负责人：董书满

项目负责人：方 敏

二〇二五年十月

前 言

为认真贯彻《安全生产法》、《矿山安全法》和《非煤矿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 20 号，第 78 号令修正），有效预防事故的发生，保障矿山安全生产，保护从业人员生命和财产安全，本公司在资质范围内依法开展金属非金属矿山安全现状评价工作。

安徽铜陵海螺水泥有限公司位于安徽省铜陵市南郊，是由海螺集团控股、目前世界上单厂规模最大的熟料生产基地之一，现已形成年产熟料 1450 万 t、水泥 600 万 t 的生产能力。公司交通区位优势十分明显，依托长江黄金水道和皖中南交通枢纽，水运、路运条件得天独厚。公司现有 5 条新型干法水泥熟料生产线，已分四期建设完成。一、二期建成 2 条 5000t/d 水泥熟料生产线，三期建成 2 条 10000t/d 水泥熟料生产线，四期建成 1 条 12000t/d 水泥熟料生产线。

棕叶山水泥配料用砂页岩矿已开采多年为安徽铜陵海螺水泥有限公司附属矿山，开采矿种为水泥配料用砂岩，开采方式为露天开采，生产规模为 107 万 t/a。结合铜陵海螺公司目前拥有的 5 条熟料水泥生产线的砂岩矿石实际需要量，近 3 年来的厂区砂岩需要量约 180 万 t/a，现有采矿许可证规模为 107 万 t/a，为减少外购砂岩量，降低外购砂岩成本，需扩大矿山生产规模，以满足现有熟料水泥生产实际配料需要。该公司为了达到科学规模、合理有序开发利用矿产资源，于 2018 年启动了棕页山砂页岩矿采矿技改扩建工作。2018 年 5 月安徽省地质测绘技术院提交了《安徽省铜陵市棕叶山水泥配料用砂页岩矿资源储量核实报告(2018 年)》（以下简称《资源储量核实报告(2018 年)》），通过了评审和备案。2020 年 4 月安徽海螺建材设计研究院有限责任公司提交了《安徽省铜陵市棕叶山水泥配料用砂页岩矿变更扩大生产规模矿产资源开发利用方案（180 万 t/a）》（以下简称《矿产资源开发利用方案（180 万 t/a）》），并由安徽省储量评审中心进行了评审，2020 年 5 月 8 日安徽省自然资源厅进行了公示。2020 年 6 月中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司编制了《安徽铜陵海螺水泥有限公司安徽省铜陵市棕叶山水泥配料用砂页岩矿（变更扩大生产规模）安全预评价报告》（以下简称《安全预评价报告》），并进行了评审。2020 年 8 月安徽海螺建材设计研究院有限责任公司编制了《安徽省铜陵市棕叶山水泥配料用砂页岩矿年产 180 万吨技改扩建工程可行性研究报告》（以下简称《可行性研究报告》），并经原铜陵市经济和信息化局评审备案。2021 年 6 月安徽海螺建材设计研究院有限责任公司编制了《安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶

山砂页岩矿年产 180 万吨水泥配料用砂岩技改扩建工程初步设计》（以下简称《初步设计》），经过专家评审并取得了函复（铜经信非煤函〔2021〕132 号）。2021 年 7 月安徽海螺建材设计研究院有限责任公司编制了《安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿年产 180 万吨水泥配料用砂岩技改扩建工程安全设施设计》（以下简称《安全设施设计》），经过专家评审并取得了批复（铜应急许〔2021〕7 号）。安全设施设计仍然采用露天开采方式，开拓运输系统采用公路开拓-汽车运输方案运输，潜孔钻机进行穿孔作业；采用深孔微差爆破，爆破的矿石经液压挖掘机装入自卸式汽车运输至破碎站卸料口进行破碎。

2022 年 8 月，安徽铜陵海螺水泥有限公司组织了棕叶山砂页岩矿年产 180 万吨水泥配料用砂岩技改扩建工程安全设施竣工验收，并于 2022 年 11 月取得了安全生产许可证，随后正式生产。目前该公司《营业执照》《采矿许可证》《安全生产许可证》等相关证照齐全、有效。

受安徽铜陵海螺水泥有限公司委托，我公司对其棕叶山砂页岩矿进行安全现状评价工作，并按要求成立了本项目安全评价组，评价组收集了国家有关法律、法规、技术标准和规范，编制了安全现状评价现场调查表，确定了评价程序和方法，该项目评价组于 2025 年 9 月 9 日至 9 月 10 日进入该矿现场，进行现场调查和资料收集，对调查中发现的主要问题书面反馈到矿。2025 年 9 月 16 日，评价人员再次进入现场对其整改情况进行复查、确认。

评价组在调查、收集资料的基础上，对该矿山露天开采的安全管理、采矿、供电、运输等系统的主要危险、有害因素进行辨识与分析，在此基础上采用定性定量的评价方法进行安全评价，查找出存在的问题与隐患，并提出安全对策措施及建议，形成安全现状评价结论，同时对照非煤矿山企业安全生产许可证必须具备的安全生产条件得出专项评价结论，为其安全生产许可证延续提供依据。

评价组在安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿安全现状评价全过程中，得到了安徽铜陵海螺水泥有限公司领导和职工的大力支持与配合，在此表示感谢。

目 录

1 概述	1
1.1 评价对象及范围	1
1.2 安全现状评价依据	3
1.2.1 有关法律、法规、规章和规范性文件	3
1.2.2 主要技术标准	7
1.2.3 相关资料	8
1.3 矿山概述	9
1.3.1 矿山简介	9
1.3.2 矿区地质特征	12
1.3.3 矿体地质特征	13
1.3.4 矿山水文地质条件	18
1.3.5 矿山工程地质条件	19
1.3.6 矿山开采环境地质条件	20
1.3.7 矿区周边环境	20
1.4 矿山生产概况	21
1.4.1 采矿	21
1.4.2 矿山供电系统	24
1.4.3 总图运输	25
1.4.4 其他辅助设施	26
1.4.5 安全管理机构、管理制度及安全措施	26
1.5 矿山上一轮安全生产许可期间生产基本情况	27
2 主要危险、有害因素辨识	28
2.1 地质与边坡主要危险、有害因素	28
2.2 开采、运输主要危险、有害因素	28
2.3 穿孔主要危险、有害因素	29
2.4 爆破主要危险、有害因素	30
2.5 机械主要危险、有害因素	30
2.6 水灾主要危险、有害因素	31

2.7 电气主要危险、有害因素.....	31
2.8 压气主要危险、有害因素.....	32
2.9 火灾主要危险、有害因素.....	32
2.10 矿岩粗破系统危害因素分析.....	32
2.11 工业场地主要危险、有害因素.....	33
2.12 其他危险、有害因素.....	33
2.13 矿山安全管理缺陷主要危险、有害因素.....	33
2.14 隐蔽致灾因素普查治理.....	34
2.15 重大危险源辨识与重大事故隐患判定.....	35
3 评价单元划分及评价方法.....	38
3.1 评价程序.....	38
3.2 评价单元划分.....	40
3.3 评价方法选择.....	40
4 定性、定量评价.....	41
4.1 安全检查表法.....	41
4.1.1 总图布置单元.....	41
4.1.2 露天开采单元.....	47
4.1.3 爆破单元.....	54
4.1.4 运输单元.....	61
4.1.5 矿岩粗破碎单元.....	65
4.1.6 公辅设施单元.....	68
4.1.7 电气单元.....	71
4.1.8 设备检测单元.....	79
4.1.9 安全管理单元.....	79
4.2 作业条件危险性评价.....	83
4.2.1 作业条件危险性评价方法.....	83
4.2.2 凿岩作业条件简述.....	85
4.2.3 凿岩作业条件危险性评价.....	86
4.2.4 改善凿岩作业条件的措施.....	86

4.3 鱼刺图分析.....	87
4.3.1 采场边坡失稳的鱼刺图分析.....	87
4.3.2 采场爆破事故鱼刺图分析.....	87
4.4 矿山危险度评价.....	90
4.4.1 边坡滑坡危险性.....	90
4.4.2 爆破危险性.....	92
4.4.3 矿山危险程度评价.....	93
5 安全对策措施与建议.....	94
5.1 安全管理措施.....	94
5.2 建议.....	94
6 安全生产许可证发证条件评价.....	96
7 安全现状评价结论.....	98
7.1 安全管理体系评价结论.....	98
7.2 生产系统及辅助系统评价结论.....	98
7.3 安全生产条件符合性评价结论.....	98

一、附件

- 1、委托书。
- 2、营业执照、采矿许可证和安全生产许可证复印件。
- 3、主要负责人和安全生产管理人员登记表和合格证复印件。
- 4、特种作业人员登记表和操作证书复印件。
- 5、安全管理机构和专职安全管理人员任命等设置文件。
- 6、采矿、地质和机电等专业工程技术人员任命及相关证书材料（含注册安全工程师）。
- 7、安全生产责任制目录、安全管理制度目录和安全操作规程目录。
- 8、矿山救援协议和应急预案备案登记表。
- 9、边坡监测数据（部分）。
- 10、安徽海螺建材设计研究院有限责任公司 2024 年 2 月提交的《安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿年产 180 万吨水泥配料用砂岩技改扩建工程安全设施设计（变更设计）》。

- 11、矿山边坡隐患治理工程专家组验收意见。
- 12、矿山设备安全检验情况一览表和矿用自卸汽车、空压机、绝缘手套、绝缘靴和绝缘杆检测检验（试验）报告。
- 13、整改报告。
- 14、现场勘查照片。

二、附图

- 1、开采现状图。
- 2、1-1' 线剖面图。

1 概述

1.1 评价对象及范围

1) 评价对象

根据委托合同书，本次评价对象为安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿露天采矿工程。

2) 评价范围

依据《采矿许可证》，其矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

点号	1980 年西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
J1	3408616.24	39575771.86	3408613.07	39575889.57
J2	3408721.24	39575806.86	3408718.07	39575924.57
J3	3408830.24	39575963.86	3408827.07	39576081.57
J4	3408916.24	39576162.86	3408913.07	39576280.57
J5	3409133.25	39576461.86	3409130.08	39576579.58
J6	3409063.25	39576665.86	3409060.08	39576783.58
J7	3408843.25	39576914.86	3408840.08	39577032.58
J8	3408628.25	39576916.86	3408625.08	39577034.58
J9	3408089.24	39576044.86	3408086.07	39576162.57
J10	3408284.24	39575882.86	3408281.07	39576000.57
开采深度：+210m~+30m，矿区面积：0.6952km ²				

安徽海螺建材设计研究院有限责任公司 2021 年 7 月编制了《安全设施设计》，设计开采范围与资源估算范围一致，见表 1-2。

同时结合现状实际情况，安徽海螺建材设计研究院有限责任公司于 2022 年 1 月编制了《安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿年产 180 万吨水泥配料用砂岩技改扩建工程安全设施设计变更说明》（以下简称《安全设施设计变更说明》），对运输道路和采掘设备进行局部调整；2024 年 2 月编制了《安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿年产 180 万吨水泥配料用砂岩技改扩建工程安全设施设计（变更设计）》（以下简称《变更设计》），校核了现有采剥设备生产能力及匹配性，对相关技术参数、安全设

施等作相应调整；同时结合隐患治理设计方案及开采现状，对采场平台标高等相应调整，经设计单位认定，该变更主要对采场局部开采方式、铲装设备等进行变更，可以满足安全、开采、规划等方面的要求，不会对安全、生产等造成影响，且不属于重大变更范围。

表 1-2 设计开采范围拐点坐标表

点号	1980 年西安坐标系		2000 国家大地坐标系	
	X	Y	X	Y
K1	3408616.24	39575771.86	3408613.07	39575889.57
K2	3408677.42	39575792.27	3408674.25	39575909.98
K3	3408821.11	39575977.54	3408817.92	39576095.22
K4	3408909.53	39576162.02	3408906.36	39576279.73
K5	3409026.26	39576326.60	3409023.09	39576444.31
K6	3409133.25	39576461.86	3409130.08	39576579.58
K7	3409063.25	39576665.86	3409060.08	39576783.58
K8	3408843.25	39576914.86	3408840.08	39577032.58
K9	3408649.19	39576916.67	3408646.02	39577034.38
K10	3408625.50	39576862.97	3408622.33	39576980.68
K11	3408598.77	39576773.80	3408595.60	39576891.51
K12	3408572.52	39576724.61	3408569.35	39576842.32
K13	3408450.97	39576562.71	3408447.80	39576680.42
K14	3408410.99	39576506.70	3408407.83	39576624.41
K15	3408359.23	39576378.04	3408356.06	39576495.75
K16	3408235.88	39576223.81	3408232.71	39576341.52
K17	3408196.88	39576177.86	3408193.71	39576295.57
K18	3408160.38	39576147.59	3408157.21	39576265.30
K19	3408089.24	39576044.86	3408086.07	39576162.57
K20	3408284.24	39575882.86	3408281.07	39576000.57
开采深度：+210m~+30m，矿区面积：0.6513km ²				

根据委托合同书及设计开采境界范围，本次评价范围为《安全设施设计》和《安全设施设计变更说明》及《变更设计》设计确定的矿山开采境界范围内的安全管理、生产

及辅助系统（含矿岩粗破碎）等方面，不包括危化品储存、破碎加工安全设施及职业卫生防护设施等。

1.2 安全现状评价依据

1.2.1 有关法律、法规、规章和规范性文件

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）；

(6) 《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) 《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）；

(5) 《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）；

(6) 《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

(1) 《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（十四届）第 24 号，2024 年 7 月 1 日起施行）；

(2) 《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) 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) 《生产安全事故应急预案管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 88 号，应急管理部令第 2 号修正，2019 年 9 月 1 日起施行）；

(3) 《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）；

(4) 《安全生产培训管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第 20 号，原国家安全生产监督管理总局令第 44 号，第 63 号和第 80 号修正，2015 年 7 月 1 日起施行）；

(5) 《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 30 号，第 63 号和第 80 号修正，2015 年 7 月 1 日起施行）；

(6) 《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 3 号，第 63 号和第 80 号修正，2015 年 7 月 1 日起施行）；

(7) 《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 20 号，第 78 号修正，2015 年 7 月 1 日起施行）；

(8) 《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，第 78 号修正，2015 年 7 月 1 日起施行）；

(9) 《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）；

(10) 《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 36 号，第 77 号修订，2015 年 5 月 1 日起施行）。

5) 规范性文件

(1) 《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）；

(2) 《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）；

(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）；

(5) 《国家矿山安全监察局关于印发<“学铁规、明责任、硬落实、保安全”专项活动方案>的通知》（矿安〔2024〕72 号，2024 年 7 月 14 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》（厅字〔2023〕21 号，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）《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）；

（19）《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）；

（20）《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）；

（21）《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）；

（22）《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日起施行）；

（23）《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）；

（24）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）；

（25）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）；

(26) 《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)。

1.2.2 主要技术标准

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) 《建筑防火通用规范》GB55037-2022;
- (4) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639-2020;
- (5) 《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020;
- (6) 《个体防护装备配备规范 第4部分: 非煤矿山》GB39800.4-2020;
- (7) 《头部防护 安全帽》GB2811-2019;
- (8) 《有色金属矿山排土场设计标准》GB50421-2018;
- (9) 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068-2018;
- (10) 《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018;
- (11) 《建筑设计防火规范》GB50016-2014, 2018年版;
- (12) 《爆破安全规程》GB6722-2014/XG1-2016;
- (13) 《冶金矿山排土场设计规范》GB51119-2015;
- (14) 《非煤露天矿边坡工程技术规范》GB51016-2014;
- (15) 《防洪标准》GB50201-2014;
- (16) 《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012;
- (17) 《矿山安全术语》GB/T15259-2008;
- (18) 《矿山安全标志》GB/T14161-2008;
- (19) 《高处作业分级》GB/T3608-2008;
- (20) 《安全标志及其使用导则》GB2894-2008;
- (21) 《厂矿道路设计规范》GBJ22-1987;
- (22) 《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986。

2) 行业标准

- (1) 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》KA23-2025;
- (2) 《爆破作业单位资质条件和管理要求》GA990-2025;

- (3) 《爆破作业项目管理要求》GA991-2025;
- (4) 《矿山隐蔽致灾因素普查规范 第1部分：总则》KA/T 22.1-2024;
- (5) 《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/T 22.3-2024;
- (6) 《生产安全事故应急演练基本规范》YJ/T9007-2019;
- (7) 《金属非金属矿山在用设备设施安全检测检验目录》KA/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》KA/T2074-2019;
- (9) 《安全生产责任保险事故预防技术服务规范》AQ9010-2019;
- (9) 《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》KA/T2063-2018;
- (10) 《民用爆炸物品重大危险源辨识》WJ/T9093-2018;
- (11) 《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;
- (12) 《安全评价通则》AQ8001-2007。

1.2.3 相关资料

- 1) 安徽铜陵海螺水泥有限公司提交的委托书;
- 2) 安徽铜陵海螺水泥有限公司提交的相关证照;
- 3) 中国建筑材料工业地质勘查中心安徽总队 2013 年 12 月提交的《安徽省铜陵市棕叶山矿区水泥砂页岩矿详查地质报告》;
- 4) 安徽省地质测绘技术院 2018 年 5 月提交的《安徽省铜陵市棕叶山水泥配料用砂页岩矿资源储量核实报告(2018)》;
- 5) 安徽省地质矿产勘查局 321 地质队 2021 年 1 月提交的《安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿 2020 年储量年度报告》;
- 6) 安徽海螺建材设计研究院有限责任公司 2020 年 4 月提交的《安徽省铜陵市棕叶山水泥配料用砂页岩矿(变更扩大生产规模)矿产资源开发利用方案》;
- 7) 中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司 2020 年 6 月提交的《安徽铜陵海螺水泥有限公司安徽省铜陵市棕叶山水泥配料用砂页岩矿(变更扩大生产规模)安全预评价报告》;
- 8) 安徽海螺建材设计研究院有限责任公司 2020 年 8 月提交的《安徽铜陵海螺水泥有限公司安徽省铜陵市棕叶山水泥配料用砂页岩矿年产 180 万吨技改扩建工程可行性研究报告》;

- 9) 中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司 2020 年 12 月提交的《安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山水泥配料用砂页岩矿靠帮边坡稳定性现状评估报告》;
- 10) 安徽海螺建材设计研究院有限责任公司 2021 年 6 月提交的《安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿年产 180 万吨水泥配料用砂岩技改扩建工程初步设计》;
- 11) 安徽海螺建材设计研究院有限责任公司 2021 年 7 月提交的《安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿年产 180 万吨水泥配料用砂岩技改扩建工程安全设施设计》;
- 12) 安徽海螺建材设计研究院有限责任公司 2022 年 1 月提交的《安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿年产 180 万吨水泥配料用砂岩技改扩建工程安全设施设计变更说明》;
- 13) 安徽海螺建材设计研究院有限责任公司 2024 年 2 月提交的《安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿年产 180 万吨水泥配料用砂岩技改扩建工程安全设施设计(变更设计)》;
- 14) 安徽海螺建材设计研究院有限责任公司 2024 年 10 月提交的《安徽省铜陵市棕叶山水泥配料用砂页岩矿边坡隐患治理方案》;
- 15) 安徽铜陵海螺水泥有限公司 2025 年 2 月提交的《安徽省铜陵市棕叶山水泥配料用砂页岩矿边坡隐患治理项目整改验收报告》;
- 16) 安徽巨石地矿科技有限公司 2025 年 6 月提交的《安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿隐蔽致灾因素普查报告》;
- 17) 安徽铜陵海螺水泥有限公司提交的矿用自卸汽车、空压机、绝缘手套、绝缘靴和绝缘杆检测检验报告;
- 18) 安徽铜陵海螺水泥有限公司提交的安全生产责任制、安全管理制度、岗位操作规程及露天开采现状平面图等相关资料;
- 19) 现场收集的其他相关资料。

1.3 矿山概述

1.3.1 矿山简介

1) 矿山概况

安徽铜陵海螺水泥有限公司位于安徽省铜陵市南郊，是由海螺集团控股、目前世界上单厂规模最大的熟料生产基地之一，现已形成年产熟料 1450 万 t、水泥 600 万 t 的生产能力。公司交通区位优势十分明显，依托长江黄金水道和皖中南交通枢纽，水运、路运条件得天独厚。公司现有 5 条新型干法水泥熟料生产线，已分四期建设完成。一、二

期建成 2 条 5000t/d 水泥熟料生产线，三期建成 2 条 10000t/d 水泥熟料生产线，四期建成 1 条 12000t/d 水泥熟料生产线。

棕叶山水泥配料用砂页岩矿为安徽铜陵海螺水泥有限公司附属矿山，已开采多年，开采矿种为水泥配料用砂岩，开采方式为露天开采，生产规模为 107 万 t/a。结合铜陵海螺公司目前拥有的 5 条熟料水泥生产线的砂岩矿石实际需要量，近 3 年来的厂区砂岩需要量约 180 万 t/a，现有采矿许可证规模为 107 万 t/a，为减少外购砂岩量，降低外购砂岩成本，需扩大矿山生产规模，以满足现有熟料水泥生产的实际配料需要。该公司为了达到科学规模、合理有序开发利用矿产资源，于 2018 年启动了棕页山砂页岩矿采矿技改扩建工作。2018 年 5 月由安徽省地质测绘技术院提交了《资源储量核实报告（2018 年）》，通过了评审和备案。2020 年 4 月安徽海螺建材设计研究院有限责任公司提交了《矿产资源开发利用方案（180 万 t/a）》，并由安徽省储量评审中心进行了评审，2020 年 5 月 8 日安徽省自然资源厅进行了公示。2020 年 6 月中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司编制了《安全预评价报告》，并进行了评审。2020 年 8 月安徽海螺建材设计研究院有限责任公司编制了《可行性研究报告》，并经原铜陵市经济和信息化局评审备案。2021 年 6 月安徽海螺建材设计研究院有限责任公司编制了《初步设计》，经过专家评审并取得了函复（铜经信非煤函〔2021〕132 号）。2021 年 7 月安徽海螺建材设计研究院有限责任公司编制了《安全设施设计》，经过专家评审并取得了批复（铜应急许〔2021〕7 号）。

2022 年 8 月，安徽铜陵海螺水泥有限公司组织了棕叶山砂页岩矿年产 180 万吨水泥配料用砂岩技改扩建工程安全设施竣工验收，并于 2022 年 11 月取得了安全生产许可证，随后正式生产。

目前该公司《营业执照》《采矿许可证》《安全生产许可证》等相关证照齐全、有效，现进行安全生产许可证延续工作。

2) 矿山证照

(1) 工商营业执照注册号：913407001511182259

发证单位：铜陵市郊区市场监督管理局

成立日期：1995 年 9 月 22 日

(2) 《采矿许可证》证号：C3400002010127110097256

发证单位：安徽省国土资源厅

有效 期：2010 年 12 月 22 日～2027 年 1 月 19 日

(3) 《安全生产许可证》证号：皖 FM 安许证字〔2022〕G123 号

发证机关：安徽省应急管理厅

有效 期：2022 年 11 月 2 日至 2025 年 11 月 1 日

(4) 爆破作业单位许可证编号：3407001300012

发证机关：安徽省公安厅

有效期至：2030 年 10 月 16 日

3) 矿区自然地理及交通

(1) 交通位置

安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山水泥配料用砂页岩矿位于铜陵市南西约 13km，行政区划隶属天门镇管辖。中心地理坐标：东经 $117^{\circ} 47' 53''$ ，北纬 $30^{\circ} 47' 45''$ 。矿区距铜陵火车站 15km，铜陵港 7.5km，铜陵港为沪汉线客运大轮停靠站，附近设有若干货运码头。公司货运专线已达横港码头，离矿区仅 6km。铜（陵）～九（江）铁路及合黄、芜大高速公路从矿区西南侧 3.5km 经过。

总之，矿区水陆交通十分快捷，详见矿区交通位置图 1.1。



图 1.1 矿区交通位置图

（2）矿区自然地理及经济概况

矿区地处江南，地形属低山丘陵。区内最高海拔标高+259.0m，最低海拔标高+14.80m，相对高差244.2m，地形坡度中等，且植被较发育，基岩基本裸露。区内无大河流和水系。

矿区地处亚热带湿润季风气候，季风明显，四季分明，全年气候温暖湿润，雨量充沛，湿度较大，日照充足，雨热同季，无霜期长。年平均温度16.1℃，最高39.1℃，最低-7.8℃；年降水量最大2173.3毫米，最低788.5毫米，平均1388.6毫米；一般降水集中在4~8月份，占全年降雨量的56%。无霜期约239天。夏季盛行东南风，冬季多为西北风。

矿区附近洪水位：历史最高水位达+16.64m，最低水位为+3.29m，1980年9月洪水达五贵桥，标高约+13m。

完善的电力、交通、通讯网络为矿产资源的开采提供了有力的保障。

根据《中国地震动参数区划图（GB18306-2015）》，矿区位于抗震设防烈度VI度区内，设计基本地震加速度值为0.05g。区内地震活动的强度、频度相对比较低，属中弱发震区，根据多年地震资料记载，区内未发生破坏性地震。

1.3.2 矿区地质特征

1.3.3 矿体地质特征

1.3.4 矿山水文地质条件

1.3.5 矿山工程地质条件

1.3.6 矿山开采环境地质条件

1.3.7 矿区周边环境

根据矿山现状图及现场实际踏勘，矿山周边环境情况如下：

采场东南侧最终境界爆破安全警戒线300m以内有五个小水塘，其余为山林地；采场东北侧最终境界爆破安全警戒线300m以内为山林地；采场西南侧最终境界爆破安全警戒线300m以内为山林地；采场西北侧最终境界爆破安全警戒线300m以内有矿山自己的破碎站（喂料口和运输廊道等）及现场简易维修库房和仓库等设施，其余为山林地。

采场周围再无其它重要建（构）筑物等设施。矿山采矿权 300m 范围外（爆破警戒线范围）无其它矿山的开采，矿区东北侧存有上峰水泥砂岩矿山，距离棕叶山矿区约 850m，相互影响较小。

总之，矿山开采境界周边安全距离符合相关规定要求。

1.4 矿山生产概况

1.4.1 采矿

1) 开采范围、开采深度、生产规模、工作制度

开采范围：矿山实际开采范围为采矿许可证核定的区域内设计开采境界范围，设计确定开采区范围拐点坐标见表 1-2。

开采深度：设计开采标高由+210m 至+30m 标高，目前矿区最高标高约为+210m，最低标高约为+140m。

生产规模：为采矿许可证核定的生产规模，年产水泥配料用砂岩矿 180 万 t。

工作制度：采用间断工作制，年工作日 300 天，每天 2 班，每班工作 8 小时，爆破作业在白天进行。

2) 采矿方法

矿山采用山坡露天、自上而下分台阶开采，分层台阶高度 10m。

3) 矿山开拓运输

该矿山采用山坡露天、自上而下分台阶开采，主要采用公路开拓汽车运输方案，其开拓运输方式与设计相符。

目前上山运输道路从采场北侧的破碎站（卸料平台标高+110m）开始，沿着地形线向西南方向修筑一条运矿道路上升至标高+130m 和+140m 平台。矿区内运输公路按矿山三级运输道路标准修筑，路面宽度 12~14m，挖方路肩 1m，填方路肩 1.5m，上山运输道路最小转弯半径大于 20m，运输道路坡度平均为 6.5% 左右，最大纵坡小于 8.5%，路面类型为泥结碎石。上山运输道路外侧设有挡坝设施，两侧设有排水沟，重载下坡转弯处设有避险道，并在各转弯、下坡危险地段设有安全警示标志。

采场工作面采剥的矿（岩）石由挖掘机和装载机进行采装作业，与之配套的运输工作由 3 辆 CTR50、3 辆 BTR50 和 1 辆 TR50 型矿用自卸汽车承担，经矿山自卸汽车运至破碎口卸矿平台。

矿山开拓运输道路平均坡度、最大纵坡及相关安全设施满足设计和生产要求。

4) 开采现状

矿山现最低开采标高为+130m，目前矿山在采场布置两个生产工作面，+130m 和+140m 平台交替推进，采场+150m 水平以上已形成靠帮台阶，自上而下形成+200m、+190m、+180m、+170m、+160m 和+150m 水平台阶，靠帮台阶高度在 9~10m 左右，靠帮台阶坡面角 58° ~ 65°，安全平台宽度 5~6m，清扫平台宽度 8~9m。

前期受雨水冲刷等影响，矿区东侧靠帮台阶存在局部垮塌，为解决该隐患，该公司于 2024 年 10 月委托安徽海螺建材设计研究院有限责任公司编制了《安徽省铜陵市棕叶山水泥配料用砂页岩矿边坡隐患治理方案》，并通过了专家评审，随后该公司按方案进行边坡治理，经过 4 个月治理，该公司于 2025 年 1 月完成了边坡治理工程，并于 2025 年 1 月通过了竣工验收，目前整体边坡稳定。

现矿山+130m 平台平均长约 220m，平均宽约 160m，台阶坡面角 65° ~70°，台阶高度 9~10m。+140m 平台平均长约 490m，平均宽约 190m，台阶坡面角 66° ~70°，台阶高度 8~10m。采场作业面由西南向东北方向推进，未发现掏采现象，该矿现已在采场布置视频监控装置，逐步实行智慧化矿山管理。现矿山生产台阶构成要素总体上符合设计要求。

为加强靠帮边坡管理，矿山采用人工监测方式进行采场边坡监测，目前矿山在靠帮台阶+190m、+180m 和+170m 平台分别设置了 2 个位移监测点，在卸料平台附近+116m 水平设置了 1 个位移监测点，并在工业场地稳固位置设置了 1 个基准点，定期进行观测，目前监测设施运行正常。

5) 采矿工艺

(1) 穿孔作业

矿山目前采用深孔松动爆破，选用 1 台 ROCL6 型液压潜孔钻机进行穿孔作业，该钻机均带有捕尘装置，配套 1 台 XRX10 型空压机，胶轮移动，不需设固定空压机站。目前，该设备完好，各类保护、保险装置齐全可靠，设备选型满足生产要求。

经现场勘察并验算，穿孔设备工作能力能满足设计和生产要求。

(2) 爆破作业

目前该矿山现使用深孔爆破，爆破采用多排孔微差松动爆破，使用乳化炸药，数码电子雷管起爆，爆破安全距离为 300m。在爆破警戒范围处设置了安全警示标志，爆破前派专人警戒，对警戒范围内所有人员采取撤人措施，有明确爆破信号，矿山爆破作业由矿山自主进行承担，现场避炮棚设施齐全。

采场每次爆破工作面一般设置 20 个炮孔，按照 3 排布置，孔网参数为：3.0m×5.0m

(排距×孔距)，单孔最大段装药量为111kg，一次爆破炸药总量约为1.0t。

矿山爆破后的超径大块采用机械液压破碎锤进行大改小作业，不采用二次爆破方式进行大改小作业。

其爆破作业符合设计等要求。

(3) 铲装作业

目前该矿山使用1台RH40-E型、1台PC400型和2台ZX690型液压挖掘机进行矿石装运，另配备1台CLG855型装载机进行辅助装运。

经现场勘察并验算，矿山铲装设备能力能满足设计和生产要求。

(4) 运输作业

采场工作面采剥的矿(岩)石由挖掘机和装载机进行采装作业，与之配套的运输工作由3辆BTR50、3辆CTR50和1辆TR50型矿用自卸汽车承担。原矿石运往破碎口，经过粗破后通过皮带运输至工业场地进行加工。开拓运输道路按照III级泥结碎石路面修建，路面宽度12~14m，最小转弯半径大于20m，运输道路坡度平均为6.5%左右，最大纵坡小于8.5%。

该公司已委托安徽矿安检测技术服务有限公司对矿用自卸汽车进行了检验，并出具检验合格的报告。

经现场勘察并验算，现有的开拓运输道路宽度能满足设备运输要求，其运输设备的运输能力能满足设计和生产要求。

6) 压气设施

矿山使用潜孔钻机配套1台XRX10型空压机，其产生的压气作为穿孔作业所需的压气。

该公司已委托安徽矿安检测技术服务有限公司对空压机进行了检验，并出具检验合格的报告。

经现场勘察并验算，其供气设备供气能力能满足设计和生产要求。

7) 排土场

矿区内废石剥离物将全部与矿石一起送至水泥厂综合利用，不作废石排除，生产中无废石排弃，矿山不设排土场，其符合设计要求。

8) 炸药库

公司设置了炸药库，由公司办公室负责管理，矿山分厂使用，该矿山不单独设炸药

库。

9) 矿岩粗破系统

该公司已在矿区西北侧建有粗破站，配置了4处喂料口。生产线均由棒条给料机将矿石送入给料仓，每处喂料口依次配置了TKPF14.16H型反击式破碎机、TKPF14.16H型反击式破碎机、TEF1215&PYY-2235型颚式破碎机、CJ815型和CH870i型圆锥式破碎机进行破碎，并采用2YK振动筛进行筛分，生产加工砂岩矿规格产品，成品供给本公司水泥配料生产，不对外销售。

10) 矿山主要生产设备见表1-8。

表1-8 矿山现有主要生产设备表

序号	设备名称	型号	台数	配套设备	备注
一、穿孔设备					
1	潜孔钻机	ROCL6型	1	1台 XRX10型空压机	
二、采装设备					
1	挖掘机	RH40-E型	1		
		PC400型	1		
		ZX690型	2		
2	装载机	CLG855型	1		
三、运输设备					
1	自卸汽车	BTR50型	3		
		CTR50型	3		
		TR50型	1		
四、供电设备					
1	变压器	S ₁₃ -2000/6型	1		
		S ₁₃ -630/6型	1		
		ZS ₁₃ -630/6型	1		
五、破碎系统					
1	反击式破碎机	TKPF14.16H型	2		
2	颚式破碎机	TEF1215&PYY-2235型	1		
3	圆锥式破碎机	CJ815型	1		
		CH870i型	1		
六、其它设备					
1	洒水车	CLW5250GSSD5型 (水罐容积 8000 L)	1		

1.4.2 矿山供电系统

矿山配电站由厂区配电站引出的线路，供电电源经配电柜以放射式向矿石加工区、工业场地等区域及辅助设施供电，馈电方式主要以直埋电缆为主。

矿山用电设备主要是破碎系统和输送系统等，采场内设备均采用燃油设备，为无电化生产设备，矿山采场铲装采用设备自带照明设施，运输照明采用太阳能照明设施。矿山区域设 2 座配电站，配置了 S13-2000/6 和 S13-630/6 及 ZS13-630/6 变压器各 1 台，考虑矿山的最主要用电设备为破碎及输送系统，其他设备均为无电化设备，矿山配电站电力室设置在破碎系统破碎机旁，并高于附近的防洪设计标高。配电站受电电压 6kV，其中高压配电电压 6kV，高压柜直流操作电源电压 220VDC，低压配电电压 0.4kV，低压电动机电压 380V，照明电压 220V，检修照明电压 36/12V。矿山地表 380/220V 低压配电采用 TN-S 系统，变压器中心点接地。

该公司已委托安徽金御科技发展有限公司对绝缘手套、绝缘靴和绝缘杆进行了试验，并出具试验合格证。

现矿山供电电源、供电设施各类保护、供电能力满足规程和矿山设计和生产需要。

1.4.3 总图运输

1) 露天开采区

矿山现最低开采标高为+130m，目前矿山在采场布置两个生产工作面，+130m 和+140m 平台交替推进，采场+150m 水平以上已形成靠帮台阶，自上而下形成+200m、+190m、+180m、+170m、+160m 和+150m 水平台阶。

2) 工业场地

矿区西北侧布置有一条破碎生产线，位于 300m 爆破警戒线范围内，矿山已采取无人值守，并制定了爆破作业时停机撤人的安全对策措施。

3) 辅助工业场地及生活设施

矿山生产辅助设施仍利用原有设施，在采场西北侧设置有棕叶山工业场地，工业场地内设机汽修、材料库等。穿孔、采装、运输等主要设备日常维修由矿山自行解决，大、中修均外委解决。矿山办公生活设施位于厂区，在爆破警戒线 300m 范围外，不受爆破作业影响。

4) 采场内部运输

目前该矿山采用由 3 辆 BTR50、3 辆 CTR50 和 1 辆 TR50 型矿用自卸汽车进行采场运

输，台阶之间有道路连通，采场各水平的矿石由自卸汽车经开拓运输道路运至破碎站，其运输设备配备满足生产要求。

5) 采场外部运输

矿山外部运输利用已有通往外部的运输公路，外部运输线路完善，交通方便。

1.4.4 其他辅助设施

1) 给、排水

(1) 给水

矿山工业场地建有给排水系统，设置了环形供水管网。目前采场生产用水利用 1 辆 CLW5250GSSD5 型（水罐容积 8000L）洒水车运送，对运输道路、爆堆及工业场地路面进行洒水降尘。矿山生活用水来自当地自来水管网。

(2) 排水

矿山目前为山坡露天开采，最低开采水平为+130m，高于当地侵蚀基准面 (+14.8m)，地形有利于雨水自流下泄，采场涌水主要是大气降水，可以利用自流排水。为防止台阶积水，生产台阶的纵向坡度保持在 2%~3%，开拓公路内侧和外侧设有截排水沟，工业场地内设有明沟和排水管网。生活污水经化粪池处理后，接入矿区污水管网流入境外。矿山目前排水系统满足要求。

2) 防火、灭火

该矿区范围内的防火系统安全状况良好，对配电房、机修车间和办公生活区等有火灾危险场所配有一定的防灭火器材。

3) 通讯

目前矿山内部各主要场所、采矿场等作业人员及管理人员配备移动电话。外部联系采用固定电话和移动电话。矿区通信网络信号畅通，通讯联络系统满足矿山生产需要。

1.4.5 安全管理机构、管理制度及安全措施

1) 安全管理机构设置及工程技术人员配备

安徽铜陵海螺水泥有限公司成立了 EHS 管委会，EHS 管委会成员由分管领导和各部门负责人等组成，下设安全环保处，矿山分厂成立矿山分厂安全生产委员会，下设安全生产办公室，配备 6 名专职安全生产管理人员。在公司 EHS 管委会的领导下，安全环保处具体负责全公司日常安全生产管理工作，矿山安全生产办公室负责矿山安全生产管理工作。主要负责人和安全管理人员共 17 人（见附件），配备了安全检查作业工、高压

电工、低压电工和焊接与热切割作业工及高处安装、维护、拆除作业工（见附件），均持有特种作业操作资格证，其管理机构及配备的安全管理人员符合应急管理部要求。

矿山配备了1名采矿专业技术人员、1名地质专业技术人员和1名机电专业技术人员及1名测量专业技术人员，配备2名注册安全工程师，具体见表1-9。

表1-9 技术人员及注册安全工程师汇总表

姓名	职务	专业	学历
殷锦训	采矿技术员	采矿工程	本科
桂聪	地质技术员	地质勘查技术与工程	本科
费维平	测量技术员	地质测量	大专
王召	机电技术员	电气自动化	大专
米青	注册安全工程师	/	/
葛海	注册安全工程师	/	/

2) 安全管理制度

该公司已建立完善了安全生产职业健康目标管理制度、安全生产例会管理制度和生产安全事故隐患排查治理管理制度等116项安全生产规章制度，完善了董事长、总经理、矿山分厂厂长、矿山分厂副厂长和矿山分厂安全主管等108项安全生产责任制，完善了钻机岗位和爆破员及装载机岗位等42项岗位操作规程。

3) 安全措施

根据矿山实际生产及安全管理需要，该公司制定了各项安全措施。

4) 矿山应急管理

该公司编有生产安全事故应急预案，已报铜陵市应急管理局备案，并与铜陵有色非煤矿山应急救援队签订了矿山救护服务协议。

1.5 矿山上一轮安全生产许可期间生产基本情况

安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿上一轮安全生产许可自2022年11月开始，在许可期间，矿山主要在+140m和+150m平台进行交替推进作业，截至2025年9月，矿山主要在+130m和+140m二个作业平台交替推进。

近3年来，该公司按照《安全设施设计》和《安全设施设计变更说明》及《变更设计》组织开采，生产规模为180万t/a，同时认真落实安全生产责任制，扎实开展现场安全管理工作，不断加强员工的安全教育和培训，增强员工的安全责任意识，提高员工的安全防范技能，每月开展一次重大事故隐患排查治理工作，取得了较好的安全业绩。

矿山实现了生产安全“零”事故的目标，取得良好的安全绩效。

2 主要危险、有害因素识别

2.1 地质与边坡主要危险、有害因素

- 1) 如采场坡面角过大，易出现滑坡、塌方的危害。
- 2) 工程地质方面（断层、节理、裂隙、软弱、风化、矿岩物理力学发生变化等）均有可能导致边坡失稳的危险。
- 3) 水文地质方面（含水岩组、透水、渗水性能、断层水、溶洞水、降水渗入作用、导水渠道等）或水文地质资料不详，均有可能导致边坡失稳的危险。
- 4) 边坡面上的孤石和边坡顶边缘的乱石，有崩落滚石的危险。
- 5) 采用深孔爆破，台阶各构成要素如不符合规程设计要求，或台阶高度过大，或边坡角过陡时，均有发生高处坠落和滚石伤人事故。
- 6) 如岩层自然倾角偏陡，且开采面沿倾向推进，有发生大面积滑坡危险。
- 7) 对边坡管理不善，检查不周，如没有专门的检查、处理边坡的人员，接近边坡开采时，易破坏边坡的稳定性。
- 8) 岩体开采后暴露地表，经风吹日晒、冷热雨淋，长期风化作用，形成深度不等的风化外表，极不稳定，随着时间的推移而不断产生破坏，最终可能威胁到边坡的稳定。
- 9) 采场存在隐伏性岩溶等不良地质构造未查明或未得到有效治理，有人员、设备发生意外危害。

2.2 开采、运输主要危险、有害因素

- 1) 采装方面
 - (1) 调铲过程中，有因场地松软而导致设备倾斜造成事故的可能；
 - (2) 爆堆坍塌或铲装迎头有过大岩块滚落时有砸车伤人的可能；
 - (3) 铲装中有铲车碰人致伤的可能，尤其是汽车司机；
 - (4) 铲斗中料石滚落有伤车和伤人的可能；
 - (5) 采场工作面浮石未及时清除，进入工作面作业有坡面滚石发生物击打击事故的可能；
 - (6) 挖掘机调动时未采取安全措施，爬坡坡度过陡，易造成设备倾覆和人员伤亡，挖掘机沿采场平台边走有引起坠落的危险；

(7) 上、下台阶平行作业，错开的安全距离不够，易引起滚石砸坏设备和伤害人员；

(8) 挖掘机作业信号不明，车辆停靠不到位，操作人员业务素质差，误操作，易引起不安全事故；

(9) 在有伞檐的工作面进行作业时，采用正面作业，造成滚石砸坏设备和伤害人员；

(10) 挖掘机料斗通过汽车驾驶台，有发生汽车司机意外伤害的可能；

(11) 机械设备在工作面发生故障后在台阶下修理，边坡滚石伤人；

(12) 挖掘机与台阶边缘没有足够的安全距离或不在稳定的岩层范围内移动，有发生坠落的危险。

2) 采场运输方面

(1) 汽车刹车失灵有导致各种事故的可能；

(2) 因驾驶技术差或驾驶员酒后开车均有造成交通事故伤人、毁物的可能；

(3) 在急弯、陡坡、危险地段未设路标或超车行驶有撞车、撞物、撞人的可能；

(4) 驾驶室外平台、脚踏板和自卸车斗上乘人或在运行中起落车斗有造成人员伤亡事故可能；

(5) 雾天或烟、尘浓度大时行车，未亮黄灯、慢速靠右走有交通事故发生的可能；

(6) 行驶中急转方向盘、急刹车、超车等有造成翻车事故的可能；

(7) 道路外侧未设护栏、挡车设施有造成汽车滑落陡坡事故的可能；

(8) 矿区开拓运输道路局部地段偏陡，行车时不减速慢行，安全警示标志不全，有发生翻车事故可能；

(9) 装车时，司机将头、手伸出室外，有造成伤亡事故可能；

(10) 同向行驶车辆前后相距过近，有发生碰撞事故的可能。

2.3 穿孔主要危险、有害因素

1) 有钻机及零件滑落台阶的可能。

2) 钻机距台阶边缘的距离不足 2.5m，采掘边缘处未设有护栏等安全设施，有发生钻机和作业人员滑落台阶的可能。

3) 穿孔过程中，有产生夹钻等机械伤害事故的可能。

4) 钻机移动时，有发生毁坏风、水、管、路等事故的可能。

5) 下台阶作业时，上台阶工作面浮危石等杂物有坠落伤人可能。

2.4 爆破主要危险、有害因素

- 1) 爆破时, 由于未按爆破设计施工, 造成爆破飞石超过安全允许范围, 有击中人身、建筑物和设备的可能。
- 2) 在残眼内打孔有造成爆破伤人事故的可能。
- 3) 因起爆材料不良, 有造成伤人事故的可能。
- 4) 爆破后过早进入爆破工作面有引起伤人事故的可能。
- 5) 装药质量差或在装药过程中违反操作规程作业有造成炸药燃烧、拒爆等爆破事故的可能。
- 6) 填塞过程中违反操作规程进行作业、损坏了爆破网络或填塞质量差有造成各种爆破事故的可能。
- 7) 爆破警戒不严、无明显警戒标志或警戒范围过小有造成人员误入爆破地点而引起人员伤亡事故的可能。
- 8) 在不适合爆炸作业情况下进行爆破有导致爆炸伤人的可能。
- 9) 爆破工作前, 未明确危险区的边界和设明显标志, 有导致爆炸伤人的可能。
- 10) 无证作业或不按爆破安全操作规程作业或违反爆破安全作业规程有导致爆炸伤人事故的可能。
- 11) 爆破作业场所未设有牢固的避炮棚设施, 爆破作业人员可能受到爆破飞石伤害。
- 12) 矿山铲运设施等生产设施位于爆破警戒线范围内, 如果未落实爆破作业时停机撤人的安全措施, 有发生爆破危害的可能。

2.5 机械主要危险、有害因素

该矿生产目前主要有铲、装、压气、破碎加工等机械设备, 机械快速运动是它们共同的特性, 由于快速运动容易引发对人体的碰撞、夹击、卷入、绞、碾、割、刺、剪、切等伤害, 具体表现如下:

- 1) 如果正在检修机器或刚检修好维修人员尚未离开时, 有被他人误开机而造成伤亡事故的可能。
- 2) 如果机器运转时进行检修或清理时有误入险境而造成伤害的可能。
- 3) 衣角、袖口、头发有被旋转件缠绞造成事故的可能。
- 4) 机械超载运行有造成断裂、弹击人身的可能。

- 5) 铲装机械的铲斗装岩运行时有伤害司机或机旁人员的可能。
- 6) 人员靠近机械的旋转件有被击伤、擦伤造成事故的可能。
- 7) 设备安装不牢固，受力拉脱或倾倒有造成人员伤亡事故的可能。
- 8) 快速旋转件的紧系固件（如螺母等）飞击有造成人员伤害的可能。
- 9) 设备在运行中有突然断裂造成人员伤害的可能。

2.6 水灾主要危险、有害因素

- 1) 排水沟淤塞、暴雨期间有大面积水土流失污染工业区、道路的可能。
- 2) 采用自然排水时，开采平台未按一定坡度留设反坡面，有造成采场积水，影响生产安全的可能。
- 3) 靠帮台阶境界上方未设有排水沟，有发生雨水冲刷边坡，发生滑坡的可能。
- 4) 开拓运输道路内侧排水沟不畅，有暴雨期损坏路面，造成运输车辆的伤害。

2.7 电气主要危险、有害因素

- 1) 违反规定带负荷开闭隔离开关有产生电弧伤人的可能。
- 2) 漏油严重导致设备绝缘下降，如继电器失灵，可能造成线圈短路爆炸事故。
- 3) 因多种原因或人为失误造成电流（电压）互感器副边开路（副边短路），导致副边电压升高，带来电击危险或烧坏设备。
- 4) 电缆沟防火、防爆、防鼠害或防雨性能不良，可能产生火星引发燃爆事故。
- 5) 变压器温度异常上升，大量变压器油挥发形成爆炸性气体制聚，可能造成线圈短路爆炸事故。
- 6) 变压器油年久老化，绝缘性能降低可能造成线圈短路，导致爆炸事故的可能。
- 7) 变压器因散热片故障，导致散热性能不好，而使线圈严重过热，有造成线圈短路，引起变压器烧坏，甚至爆炸的可能。
- 8) 在架空线以下使用金属杆线或湿润杆线触及带电导线或架空线断落在湿润地面或吊车壁碰及带电导线，都有造成人员触电伤亡的可能。
- 9) 电缆漏电或挖掘碰及，人在水中锹破电缆或脚踏电缆都有造成人员触电伤亡的可能。
- 10) 手持式电气（灯具）因漏电有导致人员触电伤亡的可能。
- 11) 带电检修与搬迁，因漏电有导致人员触电伤亡的可能。
- 12) 自然界的雷击有造成人员伤亡、火灾、毁坏建筑物与设备的可能。

2.8 压气主要危险、有害因素

- 1) 运转部件如缺少防护有机械伤人的可能。
- 2) 空压机润滑油在高温高压下，加剧氧化形成积炭附在金属表面和风阀上，积炭本身是易燃物，温度升高到一定程度就可能引起燃烧，甚至爆炸。
- 3) 空压机在运转过程中，机械的撞击或压缩空气中固体微粒通过气缸等处时，会因摩擦放电而产生火花，引起沉积在这些部位的积炭燃烧爆炸。
- 4) 压力表等空压机安全附件失效，不完好，易造成空压机高温压缩气体缺乏有效保护，有发生爆炸事故的可能。

2.9 火灾主要危险、有害因素

- 1) 用火管理不当有发生火灾事故的可能。
- 2) 对易燃、易爆物品管理不善，库房结构不符合防火标准，没有根据物品性质分开储存，有发生燃爆灾害的可能。
- 3) 违反安全操作规程，使设备在易燃、易爆环境中超温、超压、超负荷运行或在易燃、易爆场所违章动火，吸烟等易燃液体，均有引起火灾爆炸的可能。
- 4) 缺乏对避雷设施的检测维修而使避雷设施（包括接地）失效，有发生雷电引起火灾的可能。
- 5) 存在易燃、易爆危险源的场所没有采取静电消除措施，发生放电，有引起火灾的可能。
- 6) 棉、纱、油布、沾油铁屑等由于放置不当，在一定条件下有引发火灾的可能。
- 7) 工艺布局不合理，易燃易爆场所未采取相应的防火、防爆措施，对设备也未能及时维护检修而带病运行，均有引起火灾爆炸的可能。

2.10 矿岩粗破系统危害因素分析

- 1) 破碎机喂料口采用人工处理大块石，易造成人员伤害。
- 2) 破碎机喂料上方无阻车墩，易造成汽车滑料斗造成事故。
- 3) 破碎系统传动部位无护罩，易造成人员伤害可能。
- 4) 破碎机电机外壳未接地，易造成漏电伤人可能。
- 5) 破碎系统无洒水防尘装置，粉尘浓度过高，人员长期接触易得矽肺病，威胁职工身体健康。
- 6) 未规定进行检修等，易发生机械伤人的危害。

2.11 工业场地主要危险、有害因素

- 1) 工业场地无人行通道或未设置安全标志及照明，在夜间生产，有出现意外事故的可能。
- 2) 作业前未能检查场地、设备、机械、工具和防护设备，有发生意外损害的可能。
- 3) 工业区内布局不合理，有造成区内作业人员意外伤害的危险。
- 4) 工业区内存在有多层面或立体作业时，有指挥或人员操作不当而发生人员伤害事故。
- 5) 工业区内运输车辆频繁，如指挥不当、制度不严，有发生意外人员伤害事故。

2.12 其他危险、有害因素

1) 高处坠落

防护设施不全，有可能发生坠落事故。

2) 粉尘危害

粗破口除尘设施不完善，有发生粉尘危害的可能。采矿场穿孔、装载、运输等未采取防尘措施或防尘、降尘设施不完善，个体防护不重视，有使从业人员患矽肺病的可能。

2.13 矿山安全管理缺陷主要危险、有害因素

- 1) 安全机构设置或机构人员组织不当，造成安全管理工作中存在的衔接不当，管理混乱，会造成安全管理上的漏洞。
- 2) 违反安全操作规程和劳动纪律，给安全生产带来隐患。
- 3) 缺乏基本的安全生产常识、操作技术知识和缺乏识别事故隐患征兆的能力，往往会造成盲目、冒险生产的危险。
- 4) 职工在身体上、精神上有缺陷或处于过度疲劳、思想不集中的状态下工作，都会给安全生产留下重大隐患。
- 5) 作业方法不安全，劳动组织涣散，会构成安全网络的漏洞。
- 6) 没有安全操作规程或制度不健全，有使安全失控的危险。
- 7) 防护、保险、信号等安全装置缺少或失灵，会使矿山安全失去技术上的保障。
- 8) 设备及其附件已损坏，处于不安全状态运行，使安全失去可靠性。
- 9) 个体防护用品缺乏和使用不当，会使从业人员安全无法得到保障。
- 10) 安全检查制度不严，对不安全因素和查出的问题整改不力，有使人思想存在麻痹、冒险盲干的可能。

- 11) 作业人员在高处作业未使用安全绳，有发生坠落事故的可能。
- 12) 应应急预案未定期组织演练，有造成事故抢救工作开展不力而造成事故进一步扩大的危险。
- 13) 安措专用经费未按规定提取，安全设施投入得不到保障，有促使事故发生的可能。

2.14 隐蔽致灾因素普查治理

为贯彻落实《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（厅字〔2023〕21号）和《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）以及《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）等要求，该公司已成立了隐蔽致灾因素普查工作领导小组，委托安徽巨石地矿科技有限公司开展了隐蔽致灾因素普查工作，并于2025年6月提交了《安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿隐蔽致灾因素普查报告》，根据该报告：

(1) 隐蔽致灾因素普查工作严格按照《矿山隐蔽致灾因素普查规范(KA/T 22-2024)》及相关规范要求，通过资料收集、现场调查等手段，全面查明了安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿露天采场边坡的隐蔽致灾因素。

(2) 通过采场边坡普查工作，采场A区边坡主要由中统坟头组上段(S_2f^3)及志留系上统茅山组下段(S_3m^1)、志留系上统茅山组上段(S_3m^2)、泥盆系上统五通组(D_3W)地层组成，岩层结构以中-薄层状为主，局部块状，层面平整，延伸稳定，层面结合力较强，为边坡提供了较好的整体稳定性。矿区内节理裂隙较不发育。矿区内地下水位标高19.14~29.99米，矿山未来3年开采最低标高+130m，矿床最低开采标高+30米，均高于地下水水位标高，地下水对矿床充水影响较小。

根据近2年的边坡监测数据显示，边坡各监测点累计位移均小于10mm，位移变化速率小于0.062mm/d，现状边坡较为稳定。未来3年矿山采场A区将开采至+130m平台，通过边坡稳定性分析结果表明，未来边坡基本稳定。

根据对采场A区边坡的综合分析，最终明确了采场边坡工程地质特征，判别了边坡稳定性状况，识别出采场A区边坡为低风险区。

(3) 针对露天采场北东侧边坡，提出了相应的风险管控措施，包括边坡排水系统完善、爆破与开采工艺优化、实时监测与预警、安全管理与应急预案、以及专业技术力量保障等。

现该公司按照相关要求，进一步持续开展隐蔽致灾因素普查治理工作。

2.15 重大危险源辨识与重大事故隐患判定

1) 重大危险源辨识

目前该公司设置了炸药库，由公司办公室负责管理，矿山分厂使用，该矿山不单独设炸药库。同时公司在工业场地配有1个20000L的柴油罐，生产场所无高压力管道及大的压力容器。

采用的柴油总储量为20000L(约17.2t)，根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)和《民用爆炸物品重大危险源辨识》(WJ/T9093-2018)，其小于临界量5000t。采场使用的炸药为乳化炸药，每次爆破用量约为1.0t，根据《民用爆炸物品重大危险源辨识》(WJ/T9093-2018)，其小于临界量10t。

根据以上辨识结果，安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿目前不存在重大危险源。

2) 重大事故隐患判定

根据《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)和《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)，安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿重大事故隐患判定评定情况见表2-1。

表2-1 棕叶山砂页岩矿重大事故隐患判定表

序号	判定标准	矿山实际情况	判定结果
1	地下开采转露天开采前，未探明采空区和溶洞，或者未按设计处理对露天开采安全有威胁的采空区和溶洞。	矿山为露天开采，不存在地下转露天开采情况。已按设计处理对露天开采安全有威胁的溶洞。	不构成
2	使用国家明令禁止使用的设备、材料和工艺。	矿山目前不使用国家明令禁止使用的设备、材料和工艺。	不构成
3	未采用自上而下的开采顺序分台阶或者分层开采。	矿山按设计自上而下台阶式开采。	不构成

序号	判定标准	矿山实际情况	判定结果
4	工作帮坡角大于设计工作帮坡角，或最终边坡台阶高度超过设计高度。	未设计工作帮坡角，靠帮台阶高度 9m~10m，符合设计要求。	不构成
5	开采或者破坏设计要求保留的矿（岩）柱或者挂帮矿体。	在设计开采境界内组织开采，未破坏保留矿柱及岩柱和挂帮矿体。	不构成
6	未按有关国家标准或者行业标准对采场边坡、排土场边坡进行稳定性分析。	该公司已于 2020 年 12 月中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司提交了《安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山水泥配料用砂页岩矿靠帮边坡稳定性现状评估报告》。矿山目前按设计不设排土场。	不构成
7	高度 200m 以上的边坡或排土场未进行在线监测。	目前矿山靠帮边坡高度约为 60m，小于 200m，矿山按设计不设排土场。	不涉及
8	边坡出现滑移现象，存在下列情况之一的： （1）边坡出现横向及纵向放射性裂缝； （2）坡体前缘坡脚处出现上隆（凸起）现象，后缘的裂缝急剧扩展； （3）位移观测资料显示的水平位移量或者垂直位移量出现加速变化的趋势。	经现场勘查，采场目前不存在前述现象。	不构成
9	运输道路坡度大于设计坡度 10%以上。	运输道路坡度平均约为 6.5%，最大纵坡小于 8.5%，满足设计要求。	不构成
10	凹陷露天矿山未按设计建设防洪、排洪设施。	矿山目前为露天山坡开采，矿山地形有利于雨水自流下泄，采取自然排水。	不涉及
11	排土场存在下列情形之一的： （1）在存在坡度大于 1:5 的地基上顺坡排土，未按设计采取安全措施； （2）排土场总堆置高度 2 倍范围以内有人员密集场所，未按设计采取安全措施； （3）山坡排土场周围未按设计修筑截、排水设施。	根据设计，目前矿山不设排土场。	不涉及

序号	判定标准	矿山实际情况	判定结果
12	露天采场未按设计设置安全平台和清扫平台。	目前采场靠帮边坡安全平台宽度 5~6m，清扫平台宽度 8~9m。	不构成
13	擅自对在用排土场进行回采作业。	根据设计，目前矿山不设排土场。	不涉及
补充情形 (一)	办公区、生活区等人员集聚场所设在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。	办公区、生活区等人员集聚场所未设在危崖、塌陷区、崩落区，或洪水、泥石流、滑坡等灾害威胁范围内。	不构成
补充情形 (二)	遇极端天气地下矿山未及时停止作业、撤出现场作业人员。	该公司已制定相关制度，遇极端天气地下矿山及时停止作业、撤出现场作业人员。	不构成

经判定，安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿目前不存在重大事故隐患。

3 评价单元划分及评价方法

3.1 评价程序

根据安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿实际状况，将本次安全现状评价程序分为：准备阶段；危险、有害因素识别与分析，定性定量评价，提出安全对策措施，形成安全评价结论及建议，编制安全现状评价报告。

1) 准备阶段

根据评价范围及现状的需要，评价组收集了有关矿山安全生产方面的法律、法规、技术标准，收集矿山图纸图件、文据、数据、设计等资料。

2) 危险、有害因素识别与分析

根据该矿山各系统的运作情况，评价组各成员按专业划分对矿山各生产系统进行现场安全检查，对系统运行的安全现状进行查验，采用查、测、问、听、记等各种方式，进行现场实地勘察，收集资料工作，识别和分析危险、有害因素，确定危险、有害因素存在部位，存在的方式、事故发生的途径及其变化的规律和事故影响程度。

3) 定性、定量评价

在危险、有害因素识别和分析的基础上，划分评价单元，选择合理的评价方法，对各系统发生事故的可能性和严重程度进行定性、定量评价。

4) 安全对策措施

根据定性、定量评价结果，提出消除或减弱危险、有害因素的技术和管理措施及建议。

5) 评价结论及建议

列出主要危险、有害因素的评价结果，指出系统应重点防范的重大危险因素，明确矿方应重视的重要安全措施。

6) 安全评价报告的编制

依据安全评价结果编制安全评价报告。

见图 3.1。

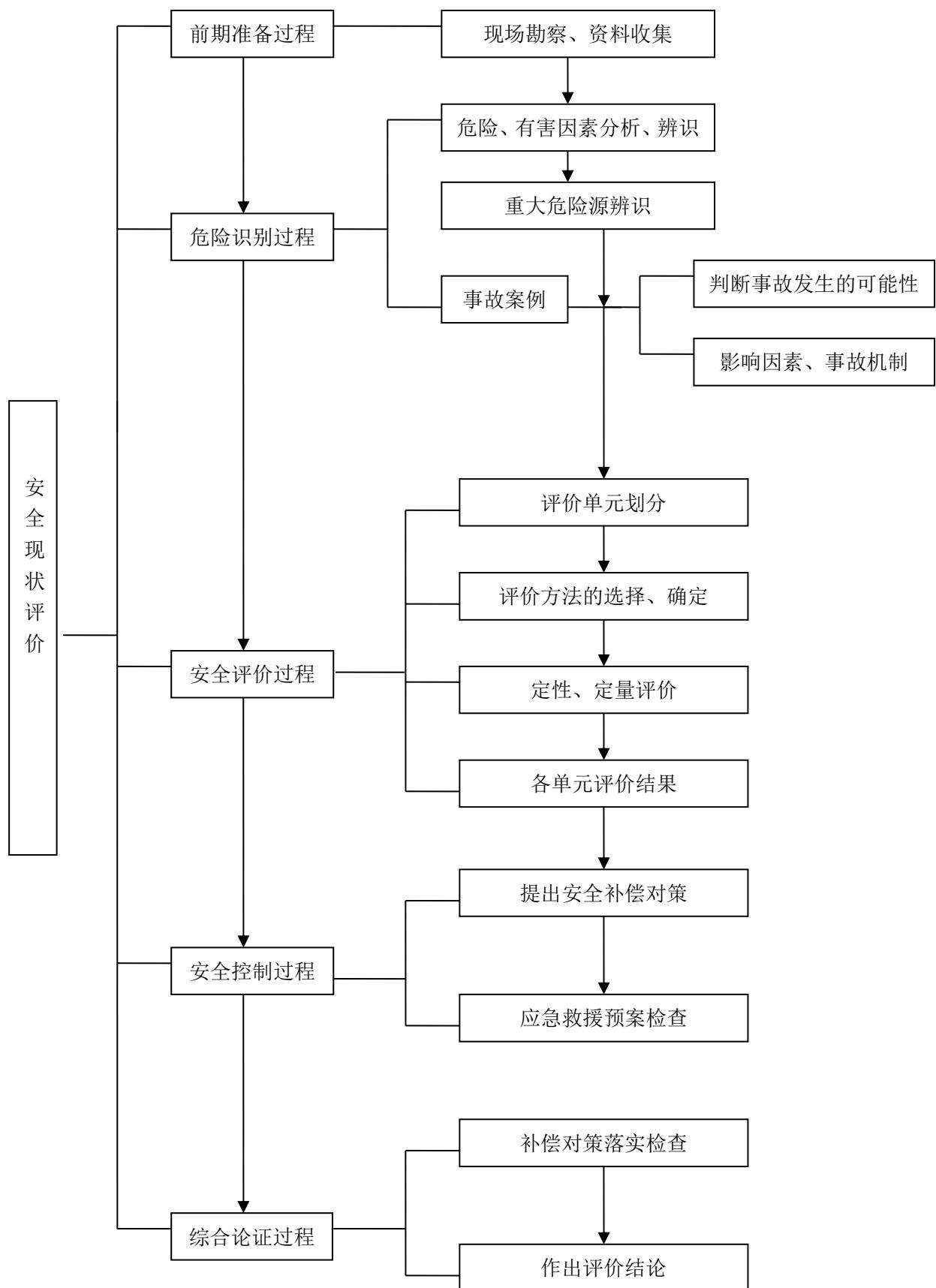


图 3.1 安全现状评价程序图

3.2 评价单元划分

根据安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿采用的开采工艺特点，通过详细的危险、有害因素辨识与分析，为了便于评价，以提高报告的针对性、可操作性、准确性，本报告按照评价的要求和生产工艺流程划分为9个评价单元：总图布置、露天开采、爆破、运输、矿岩粗破碎、公辅设施、电气、设备检测和安全管理。

3.3 评价方法选择

由于矿山生产是一个复杂的系统，存在各种危险、有害因素，根据本矿山特点，选用以下四种评价方法：安全检查表法、鱼刺图法和作业条件危险性及矿山危险度评价法。

4 定性、定量评价

通过对安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿安全管理、生产系统及辅助系统的危险、有害因素分析，依据有关技术资料及相应的法律、法规，结合安全现状评价的需要，采用相关评价方法进行系统安全性评价，找出该矿存在的危险、有害因素，进行定性、定量评价，从而作出评价结论，并提出安全对策措施。本次安全现状评价主要采用安全检查表法，依据评价单元所需内容，逐项列表，查阅有关资料，现场检查，对照有关法律、法规要求，逐条分析，并给予“符合”、“不符合”、或“不涉及”等定性判断，对各系统作出评价结论，最后对主要危险、有害因素，如边坡、爆破等露天矿山最易发生事故的方面，采用鱼刺图评价法和作业条件危险性评价法及矿山危险度评价法进行重点分析评价。

4.1 安全检查表法

安全检查称为过程检查、设计检查、避免危险检查，对过程的设计、装置条件、实际操作、维修等进行详细检查以识别存在的危险性，识别可能导致人员伤亡、财产损失等事故的装置条件或操作过程中的危险源。

对生产过程中潜在的安全问题进行定性描述，并提出改正措施。运用检查条款，按照相关的标准、规范等对已知的危险类别、设计缺陷以及与工艺设备、操作、管理有关的潜在危险性和有害性进行判别检查。其目的为六个方面：

- 1) 使操作人员保持对工艺危险的警觉性。
- 2) 对需要修订的操作规程进行审查。
- 3) 对那些设备和工艺变化可能带来的任何危险性进行识别。
- 4) 评价安全系统和控制的设计依据。
- 5) 对现有危险性的新技术进行审查。
- 6) 审查维护和安全检查是否充分。

4.1.1 总图布置单元

1) 总图布置情况

矿山总图布置主要包括露天开采区、工业场地和生活及办公场地等。

(1) 露天开采区

矿山现最低开采标高为+130m，目前矿山在采场布置两个生产工作面，+130m 和+140m 平台交替推进，采场+150m 水平以上已形成靠帮台阶，自上而下形成+200m、+190m、+180m、+170m、+160m 和+150m 水平台阶。

(2) 工业场地

矿区西北侧布置有一条破碎生产线，位于 300m 爆破警戒线范围内，矿山已采取无人值守，并制定了爆破作业时停机撤人的安全对策措施。

(3) 辅助工业场地及生活设施

矿山生产辅助设施仍利用原有设施，在采场西北侧设置有棕叶山工业场地，工业场地内设机汽修、材料库等。穿孔、采装、运输等主要设备日常维修由矿山自行解决，大、中修均外委解决。矿山办公生活设施位于厂区，在爆破警戒线 300m 范围外，不受爆破作业影响。

(4) 采场内部运输

目前该矿山采用由 3 辆 BTR50、3 辆 CTR50 和 1 辆 TR50 型矿用自卸汽车进行采场运输，台阶之间有道路连通，采场各水平的矿石由自卸汽车经开拓运输道路运至破碎站，其运输设备配备满足生产要求。

(5) 采场外部运输

矿山外部运输利用已有通往外部的运输公路，外部运输线路完善，交通方便。

2) 评价过程

根据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)、《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020) 等标准，并结合现场检查情况，编制安全检查表进行检查评价。检查表见表 4-1。

表 4-1 安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿总图布置单元安全检查表

检查人员：付道军

检查日期：2025 年 9 月 16 日

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
1	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。	GB50187-2012 第 3.0.8 条	厂址的工程地质条件和水文地质条件满足需要。	符合
2	厂址应满足工业企业近期所必需的场地面积和适宜的地形坡度。并应根据工业企业远期发展规划的需要，适当留有发展的余地。	GB50187-2012 第 3.0.9 条	厂址满足工业企业生产所必需的场地面积和适宜的地形坡度。	符合
3	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地帶；当不可避 免时，必须具有防洪、排涝措施。	GB50187-2012 第 3.0.12 条	厂址在不受洪水、潮水或内涝威胁的地帶。	符合
4	<p>下列地段和地区不得选为厂址：</p> <p>1) 发震断层和设防烈度高于九度的地震区； 2) 有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段； 3) 采矿陷落（错动）区界限内； 4) 爆破危险范围内； 5) 坝或堤决溃后可能淹没的地区； 6) 有严重放射性物质污染影响区； 7) 生活居住区、文教区、水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其它需要特别保护的区域； 8) 对飞机起落、电台通讯、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察以及军事设施等规定有影响的范围内； 9) 有很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段； 10) 具有开采价值的矿藏区； 11) 受海啸或湖涌危害的地区</p>	GB50187-2012 第 3.0.14 条	厂区不在上述地段。	符合

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
5	厂区、居住区、交通运输、动力公用设施、防洪排涝、废料场、尾矿场、排土场、环境保护工程和综合利用场地等，均应同时规划。当有的大型工业企业必须设置施工生产基地时，亦应同时规划。	GB50187-2012 第 4.1.3 条	厂区、办公生活区、交通运输和动力公用设施等均已建成。	符合
6	产生有害气体、烟、雾、粉尘等有害物质的工业企业与居住区之间，应按现行国家标准《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》GB/T3840 和有关工业企业设计卫生标准的规定，并应符合下列规定：1、设置卫生防护距离。卫生防护距离用地应尽量利用原有绿地、水塘、河流、山岗和不利于建筑房屋的地带；2、在卫生防护距离内不得设置经常居住的房屋，并应绿化。	GB50187-2012 第 4.2.1 条	露天采场距矿区办公生活区 300m 以上，矿山也进行了大量植被绿化工作，粉尘等危害影响不大。	符合
7	总变电站宜靠近负荷中心或主要用户，其位置的选择应符合下列规定： 1、应靠近厂区边缘，且输电线路进出方便的地段； 2、不得受粉尘、水雾、腐蚀性气体等污染源的影响，并应位于散发粉尘、腐蚀性气体污染源全年最小频率风向的下风侧和散发水雾场所冬季盛行风向的上风侧； 3、不得布置在有强烈振动设施的场地附近； 4、应有运输变压器的道路； 5、宜布置在地势较高地段。	GB50187-2012 第 4.4.5 条	矿山主要变电设施布置于办公生活区，电力主要供生产、办公用电。	符合
8	工业企业排弃的废料应结合当地条件综合利用，需综合利用的废料应按其性质分别堆存，并应符合现行国家标准《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB18599 的有关规定。	GB50187-2012 第 4.6.1 条	矿区内的废石剥离物将全部与矿石一起送至水泥厂综合利用。	符合

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
9	<p>废料场及尾矿场的规划应符合下列规定：</p> <p>1、应位于居住区和厂区全年最小频率风向的上风侧；</p> <p>2、与居住区的卫生防护距离应符合国家现行有关工业企业设计卫生标准的规定；</p> <p>3、含有害、有毒物质的废料场，应选在地下水位较低和不受地面水穿流的地段，必须采取防扬散、防流失和其他防止污染的措施；</p> <p>4、含放射性物质的废料场，还应符合下列规定：</p> <p>1) 应选在远离城镇及居住区的偏僻地段；</p> <p>2) 应确保其地面及地下水不被污染；</p> <p>3) 应符合现行国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871 的有关规定。</p>	GB50187-2012 第 4.6.2 条	矿区内废石剥离物将全部与矿石一起送至水泥厂综合利用，矿山已按设计未设排土场。	不涉及
10	<p>总平面布置应节约集约用地，提高土地利用率。布置时，应符合下列规定：</p> <p>1、在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，建筑物、构筑物等设施应采用集中、联合、多层布置；</p> <p>2、应按企业规模和功能分区合理地确定通道宽度；</p> <p>3、厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整；</p> <p>4、功能分区内各项设施的布置应紧凑、合理。</p>	GB50187-2012 第 5.1.2 条	矿山总平面布置符合前述要求。	符合
11	<p>总平面布置，应充分利用地形、地势、工程地质及水文地质条件，布置建筑物、构筑物和有关设施，应减少土（石）方工程量和基础工程费用，并应符合下列要求：</p> <p>1、当厂区地形坡度较大时，建筑物、构筑物的长轴宜顺等高线布置；</p> <p>2、应结合地形及竖向设计，为物料采用自流管道及高台阶、低货位等设施创造条件。</p>	GB50187-2012 第 5.1.5 条	建筑物、构筑物沿地形等高线布置。	符合

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
12	总平面布置应合理地组织货流和人流，并应符合下列规定： 1、运输线路的布置应保证物流顺畅、径路短捷、不折返； 2、应避免运输繁忙的铁路与道路平面交叉； 3、应使人、货分流，应避免运输繁忙的货流与人流交叉； 4、应避免进出厂的主要货流与企业外部交通干线的平面交叉。	GB50187-2012 第 5.1.8 条	运输线路满足生产要求。	符合
12	厂房建筑方位应能使室内有良好的自然通风和自然采光，相邻两建筑物的间距一般不宜小于二者中较高建筑物的高度。	GBZ1-2010 第 5.3.1 条	矿区内厂房通风采光均良好。	符合
13	露天坑入口和露天坑周围易于发生危险的区域应设置围栏和警示标志，防止无关人员进入。	GB16423-2020 第 5.1.8 条	露天矿边界设置矿界警示标志。	符合
14	受露天爆破威胁区域不得设置有人员值守的建构筑物。	GB16423-2020 第 5.1.5 条	经现场勘查，矿山开采境界 300m 爆破警戒线范围内未设置有人员值守的建构筑物。	符合

3) 评价结果分析

(1) 评价结论

通过对矿山安全检查评价，矿山总平面布局合理，与周边相关建构筑物的安全距离符合设计要求，其总图布置单元符合设计及有关法律、法规要求。

(2) 安全对策措施及建议

①要加强对爆破作业现场管理，做好避爆棚维护管理，规定放炮时间，明确爆破警戒信号，加强爆破警戒，设置岗哨，在规定的爆破安全距离内设置醒目的安全警示标志。爆破警戒线内的破碎系统做好无人值守，爆破作业时要停止相关生产活动，疏散爆破警戒 300m 区域内所有相关人员，处于 300m 爆破警戒线内的破碎系统要做到无人值守，同时对相关辅助设施进行保护，确保爆破安全。

②做好设计确定的开采区拐点永久界桩的日常维护工作；

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做好矿山工业场地建（构）筑物避雷针或避雷带的日常维护工作。

4.1.2 露天开采单元

1) 露天开采情况

该矿山采用山坡露天、自上而下分台阶开采，主要采用公路开拓汽车运输方案。

矿山现最低开采标高为+130m，目前矿山在采场布置两个生产工作面，+130m 和+140m 平台交替推进，采场+150m 水平以上已形成靠帮台阶，自上而下形成+200m、+190m、+180m、+170m、+160m 和+150m 水平台阶，靠帮台阶高度在 9~10m 左右，靠帮台阶坡面角 58° ~ 65°，安全平台宽度 5~6m，清扫平台宽度 8~9m。

前期受雨水冲刷等影响，矿区东侧靠帮台阶存在局部垮塌，为解决该隐患，该公司于 2024 年 10 月委托安徽海螺建材设计研究院有限责任公司编制了《安徽省铜陵市棕叶山水泥配料用砂页岩矿边坡隐患治理方案》，并通过了专家评审，随后该公司按方案进行边坡治理，经过 4 个月治理，该公司于 2025 年 1 月完成了边坡治理工程，并于 2025 年 1 月通过了竣工验收，目前整体边坡稳定。

现矿山+130m 平台平均长约 220m，平均宽约 160m，台阶坡面角 65° ~70°，台阶高度 9~10m。+140m 平台平均长约 490m，平均宽约 190m，台阶坡面角 66° ~70°，台阶高度 8~10m。采场作业面由西南向东北方向推进，未发现掏采现象，该矿现已在采场布置视频监控装置，逐步实行智慧化矿山管理。

为加强靠帮边坡管理，矿山采用人工监测方式进行采场边坡监测，目前矿山在靠帮台阶+190m、+180m 和+170m 平台分别设置了 2 个位移监测点，在卸料平台附近+116m 水平设置了 1 个位移监测点，并在工业场地稳固位置设置了 1 个基准点，定期进行观测，目前监测设施运行正常。

矿山已配置了 1 台 ROCL6 型液压潜孔钻机进行穿孔作业，穿孔设备带捕尘装置。该钻机均带有捕尘装置，配套 1 台 XRX10 型空压机，胶轮移动，不需设固定空压机站。

同时，该矿山使用 1 台 RH40-E 型、1 台 PC400 型和 2 台 ZX690 型液压挖掘机进行矿石装运，另配备 1 台 CLG855 型装载机进行辅助装运。

该公司已委托安徽矿安检测技术服务有限公司对空压机进行了检验，并出具检验合格的报告。

2) 评价过程

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)等相关法规、标准及现场情况，编制露天开采单元作业安全检查表，见表 5-2。

表 4-2 安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿露天开采单元安全检查表

检查人员：袁成龙

检查日期：2025 年 9 月 16 日

序号	检 查 内 容	标准依据	检查情况	评价意见
一	基本规定			
1	有遭遇洪水危险的露天矿山应设置专用的防洪、排洪设施。	GB16423-2020 第 5.1.1 条	有专用的防洪、排洪设施。	符合
2	下列区域内不得设置有人员值守的建构筑物： ——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。	GB16423-2020 第 5.1.5 条	危险、威胁区域未设置有人员值守的建构筑物。	符合
3	采剥和排土作业不应给深部开采和邻近矿山造成水害或者其他危害。	GB16423-2020 第 5.1.6 条	矿山未进行深部开采，矿区东北侧存有上峰水泥砂岩矿山，距离棕叶山矿区约 850m，相互影响较小。	符合
4	设计规定保留的矿柱、岩柱、挂帮矿体，在规定的期限内，未经技术论证，不应开采或破坏。	GB16423-2020 第 5.1.7 条	未开采。	符合
5	采矿设备的供电电缆，应保持绝缘良好，不应与金属材料和其他导电材料接触，横过道路、铁路时应采取防护措施。	GB16423-2020 第 5.1.9 条	采场无电化作业。	不涉及
6	不应采用没有捕尘装置的干式穿孔设备。	GB16423-2020 第 5.1.11 条	采场钻机有收尘装置。	符合
7	不良天气影响正常生产时，应立即停止作业；威胁人身安全时，人员应转移到安全地点。	GB16423-2020 第 5.1.14 条	符合规定。	符合
8	露天开采应遵循自上而下的开采顺序，分台阶开采。	GB16423-2020 第 5.2.1.1 条	采用自上而下的开采顺序，分台阶开采。台阶高度为 9~10m。	符合

序号	检 查 内 容	标准依据	检查情况	评价意见
9	露天矿山应该采用机械方式进行开采。	GB16423-2020 第 5.2.1.2 条	采用机械化作业进行开采。	符合
10	多台阶并段时并段数量不超过 3 个，且不应影响边坡稳定性及下部作业安全。	GB16423-2020 第 5.2.1.3 条	目前无并段作业。	不涉及
11	露天采场应设安全平台和清扫平台。人工清扫平台宽度不小于 6 m，机械清扫平台宽度应满足设备要求且不小于 8 m。	GB16423-2020 第 5.2.1.4 条	安全平台 5~6m, 清扫平台宽度为 8~9m。	符合
12	采场运输道路以及供电、通信线路均应设置在稳定区域内。	GB16423-2020 第 5.2.1.5 条	采场运输道路设置在稳定区域内。采场无电化作业，采矿场等作业人员及管理人员配备移动无线通讯设备。	符合
二	穿孔作业			
1	钻机稳车时，应与台阶坡顶线保持足够的安全距离。穿凿第一排孔时，钻机的纵轴线与台阶坡顶线的夹角不应小于 45°。钻机与下部台阶接近坡底线的电铲不应同时作业。钻机长时间停机，应切断机上电源。	GB16423-2020 第 5.2.2.1 条	现场检查钻机作业，其符合规定。	符合
2	移动钻机应遵守如下规定： ——行走前司机应先鸣笛，确认履带前后无人； ——行进前方应有充分的照明； ——行走时应采取防倾覆措施，前方应有人引导和监护； ——不应在松软地面或者倾角超过 15° 的坡面上行走； ——不应 90° 急转弯； ——不应在斜坡上长时间停留。	GB16423-2020 第 5.2.2.2 条	现场检查钻机移动作业，其符合规定。	符合
3	遇到影响安全的恶劣天气时不应上钻架顶作业。	GB16423-2020 第 5.2.2.3 条	恶劣天气时，未上钻架顶作业。	符合
三	铲装作业			

序号	检 查 内 容	标准依据	检查情况	评价意见
1	铲装工作开始前应确认作业环境安全。	GB16423-2020 第 5.2.3.1 条	符合规定。	符合
2	铲装设备工作前应发出警告信号，无关人员应远离设备。	GB16423-2020 第 5.2.3.2 条	符合规定。	符合
3	铲装设备工作时其平衡装置与台阶坡底的水平距离不小于 1m。	GB16423-2020 第 5.2.3.3 条	符合规定。	符合
4	铲装设备工作应遵守下列规定： ——悬臂和铲斗及工作面附近不应有人员停留； ——铲斗不应从车辆驾驶室上方通过； ——人员不应在司机室踏板上或有落石危险的地方停留； ——不应调整电铲起重臂。	GB16423-2020 第 5.2.3.4 条	符合规定。	符合
5	多台铲装设备在同一平台上作业时，铲装设备间距应符合下列规定： ——汽车运输：不小于设备最大工作半径的 3 倍，且不小于 50 m； ——铁路运输：不小于 2 列车的长度。	GB16423-2020 第 5.2.3.5 条	铲装设备间距符合规定。	符合
6	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。	GB16423-2020 第 5.2.3.6 条	符合规定。	符合
7	铲装时铲斗不应压、碰运输设备；铲斗卸载时，铲斗下沿与运输设备上沿高差不大于 0.5 m；不应用铲斗处理车箱粘结物。	GB16423-2020 第 5.2.3.7 条	符合规定。	符合
8	发现悬浮岩块或崩塌征兆时，应立即停止铲装作业，并将设备转移至安全地带。	GB16423-2020 第 5.2.3.8 条	符合规定。	符合

序号	检 查 内 容	标准依据	检查情况	评价意见
9	铲装设备穿过铁路、电缆线路或者风水管路时，应采取安全防护措施保护电缆、风水管和铁路设施。	GB16423-2020 第 5.2.3.9 条	采场无电化作业，无供电电缆；矿山采场工作面用水采用 1 辆 CLW5250GSSD5 型（水罐容积 8000L）洒水车作为供水设施。作业现场，铲装设备无穿过铁路和供风管路现象。	符合
10	铲装设备行走应遵守下列规定： ——应在作业平台的稳定范围内行走； ——上、下坡时铲斗应下放并与地面保持适当距离。	GB16423-2020 第 5.2.3.10 条	符合规定。	符合
四	边坡			
1	露天边坡应符合设计要求，保证边坡整体的安全稳定。	GB16423-2020 第 5.2.4.1 条	边坡参数总体上符合设计要求，边坡整体稳定。	符合
2	邻近最终边坡作业应遵守下列规定： ——采用控制爆破减震； ——保持台阶的安全坡面角，不应超挖坡底。	GB16423-2020 第 5.2.4.2 条	符合规定。	符合
3	遇有下列情况时，应采取有效的安全措施： ——岩层内倾于采场，且设计边坡角大于岩层倾角； ——有多组节理、裂隙空间组合结构面内倾于采场； ——有较大软弱结构面切割边坡； ——构成不稳定的潜在滑坡体的边坡。	GB16423-2020 第 5.2.4.3 条	已采取有效的安全措施。	符合
4	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。	GB16423-2020 第 5.2.4.4 条	符合要求。	符合

序号	检 查 内 容	标准依据	检查情况	评价意见
5	矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度。每 5 年至少进行 1 次边坡稳定性分析。	GB16423-2020 第 5.2.4.5 条	该公司已于 2020 年 12 月中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司提交了《安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山水泥配料用砂页岩矿靠帮边坡稳定性现状评估报告》，根据报告结论，其采场边坡稳定性符合要求。	符合
6	露天采场工作边坡每季度检查 1 次，运输或者行人的非工作边坡每半年检查 1 次；边坡出现滑坡或者坍塌迹象时，应立即停止受影响区域的生产作业，撤出相关人员和设备，采取安全措施；高度超过 200m 的露天边坡应进行在线监测，对承受水压的边坡应进行水压监测。	GB16423-2020 第 5.2.4.6 条	已按规定进行检查。	符合
7	矿山应制定针对边坡滑塌事故的应急预案。	GB16423-2020 第 5.2.4.7 条	制定针对边坡滑塌事故的应急预案。	符合

3) 评价结果分析

(1) 评价结论

矿山采用自上而下水平分台阶式露天开采方式，露天开采矿山生产工艺设备、设施符合相关规范、标准的要求，满足现有生产要求。选用的采矿方法、回采顺序、回采工艺是安全可行的。因此露天开采矿山符合《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《爆破安全规程》(GB6722-2014/XG1-2016)等设计和有关规范、标准的要求。

(2) 安全对策措施与建议

①加强作业现场的安全管理工作，尤其加强采场车辆运输、挖掘机及装载车作业的现场安全管理及相互协调工作；

②进一步完善边坡监测设施和采场边坡档案资料和台账，并加强对边坡观测和对监测点的日常维护，及时分析相关监测数据。对边坡不稳定地段及时处理，有效清除边坡浮松石，防止发生滑坡事故；

③应根据《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)要求，定期委托相关单位开展边坡稳定性分析；同时按照皖应急〔2021〕144号文要求，定期组织地质、测量、采矿、机电等技术人员，对采场边坡稳定性分析研判，发现问题及时处理；

④矿山后期在穿孔和铲装设备淘汰更新时，要严格按设计相关性能参数进行设备更新。

4.1.3 爆破单元

1) 矿山爆破情况

目前该矿山现使用深孔爆破，爆破采用多排孔微差松动爆破，使用乳化炸药，数码电子雷管起爆，爆破安全距离为300m。在爆破警戒范围处设置了安全警示标志，爆破前派专人警戒，对警戒范围内所有人员采取撤人措施，有明确爆破信号，矿山爆破作业由矿山自主进行承担，现场避炮棚设施齐全。

采场每次爆破工作面一般设置20个炮孔，按照3排布置，孔网参数为： $3.0\text{m} \times 5.0\text{m}$ （排距×孔距），单孔最大段装药量为111kg，一次爆破炸药总量约为1.0t。

矿山爆破后的超径大块采用机械液压破碎锤进行大改小作业，不采用二次爆破方式进行大改小作业。

2) 评价过程

根据《爆破作业单位资质条件和管理要求》（GA990-2025）《爆破作业项目管理要求》（GA991-2025）《民用爆炸物品安全管理条例》（国务院令第 466 号颁布，国务院令第 653 号修订）和《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）和矿山实际情况编制安全检查表，见表 4-3。

表 4-3 安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿爆破单元安全检查表

检查人员：王陈红

检查日期：2025 年 9 月 16 日

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
1	非营业性爆破作业单位应具有以下条件要求： 1) 有经安全评价合格的民用爆炸物品专用仓库； 2) 技术负责人具备中级/c 及以上爆破工程技术人员资格等级，有 2 年及以上爆破作业项目技术管理工作的经历； 3) 爆破工程技术人员不少于 3 人(其中中级/c 及以上不少于 1 人)，爆破员不少于 5 人，安全员不少于 2 人，保管员不少于 2 人； 4) 有爆破作业专用设备。	GA990-2025 第 6.2.1 条	符合要求。	符合
2	在爆破作业现场临时存放民用爆炸物品的，应当具备临时存放民用爆炸物品的条件，并设专人管理、看护，不得在不具备安全存放条件的场所存放民用爆炸物品。	《民用爆炸物品安全管理条例》第 42 条	现场专人看护、管理现场临时存放的民用爆炸物品。	符合
3	爆破器材应办理审批手续后持证购买，并按指定线路运输。	GB6722-2014/XG1-2016 第 14.1.1.1 条	矿山爆破器材购买有相关审批手续，并按指定线路运输。	符合
4	运输爆破器材应使用专用车辆。	GB6722-2014/XG1-2016 第 14.1.1.3 条	矿山有专用运输爆破器材的车辆。	符合
5	矿山爆破工程均应编制爆破技术设计文件；矿山深孔爆破和其他重复性爆破设计，允许采用标准技术设计；爆破实施后应根据爆破效果对爆破技术设计作出评估，构成完整的工程设计文件；爆破技术设计、标准技术设计以及修改补充文件，均应签字齐全并编录存档。	GB6722-2014/XG1-2016 第 5.2.2.1 条～第 5.2.2.4 条	编制有爆破设计说明书并有签字存档。	符合

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
6	<p>爆破警戒</p> <p>(1) 装药警戒范围由爆破技术负责人确定；装药时应在警戒区边界设置明显标识并派出岗哨。</p> <p>(2) 爆破警戒范围由设计确定；在危险区边界，应设有明显标识，并派出岗哨。</p> <p>(3) 执行警戒任务的人员，应按指令到达指定地点并坚守工作岗位。</p> <p>(4) 靠近水域的爆破安全警戒工作，除按上述要求封锁陆岸爆区警戒范围外，还应对水域进行警戒。水域警戒应配有指挥船和巡逻船，其警戒范围由设计确定。</p> <p>警戒信号：</p> <p>(1) 预警信号：该信号发出后爆破警戒范围内开始清场工作。</p> <p>(2) 起爆信号：起爆信号应在确认人员全部撤离爆破警戒区，所有警戒人员到位，具备安全起爆条件时发出。起爆信号发出后现场指挥应再次确认达到安全起爆条件，然后下令起爆。</p> <p>(3) 解除信号：安全等待时间过后，检查人员进入爆破警戒范围内检查、确认安全后，报请现场指挥同意，方可发出解除警戒信号。在此之前，岗哨不得撤离，不允许非检查人员进入爆破警戒范围。</p> <p>(4) 各类信号均应使爆破警戒区域及附近人员能清楚地听到或看到。</p>	GB6722-2014/XG1-2016 第 6.7 条	在警戒区设立了警戒标志。装药时应在警戒区边界设置明显标识并派出岗哨。在危险区边界，应设有明显标识，并派出岗哨。执行警戒任务的人员，按指令到达指定地点并坚守工作岗位。警戒信号符合规定要求。	符合
7	露天爆破作业时，应建立避炮掩体，避炮掩体应设在冲击波危险范围之外；掩体结构应坚固紧密，位置和方向应能防止飞石和有害气体的危害；通达避炮掩体的道路不应有任何障碍。	GB6722-2014/XG1-2016 第 7.1.1 条	采场现场设有避炮棚，避炮棚位置、结构符合要求。	符合

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
8	露天爆破时，起爆前应将机械设备撤至安全地点或采用就地保护措施。	GB6722-2014/XG1-2016 第 7.1.3 条	起爆前将机械设备撤至安全地点。	符合
9	当怀疑有盲炮时，应设置明显标识并对爆后挖运作业进行监督和指挥，防止挖掘机盲目作业引发爆炸事故。	GB6722-2014/XG1-2016 第 7.1.8 条	严格按盲炮处理规定执行，目前未出现盲炮事故。	符合
10	露天岩土爆破严禁采用裸露药包。	GB6722-2014/XG1-2016 第 7.1.9 条	矿山采用挖掘机配破碎锤破碎大块。	符合

3) 露天采场爆破影响范围分析

(1) 可能发生的事故类型

爆破作业过程中，爆破器材使用现场（露天采场）可能发生的事故主要有三种：一是爆破时产生的空气冲击波直接对人员造成伤害（主要由警戒措施不力引起），损坏建（构）筑物；二是爆破产生的个别飞散物击中人体或建（构）筑物造成危害；三是爆破产生的震动波对露天采场周边的建（构）筑物产生破坏作用，直接导致财产损失，间接导致人员伤亡。

(2) 可能发生的事故严重程度（影响范围）

爆破器材使用现场（露天采场）一旦发生事故的影响范围确定（计算）如下：

①按空气冲击波超压计算

爆破产生的冲击波对人的危害程度见表 4-4。

表 4-4 爆破冲击波对人的伤害与超压关系

超压($\times 10^3$ pa)	损伤程度	损伤等级
20~30	轻微挫伤肺部和中耳、局部心肌撕裂	轻微
30~50	中度中耳和肺挫伤，肝、脾包膜下出血，融合性心肌撕裂	中等
50~100	重度中耳和肺挫伤，脱臼，心肌撕裂，可能引起死亡内脏严重挫伤、可能引起死亡	严重
>100	体腔，肝脾破裂，两肺重度挫伤	极严重

矿山正常一次爆破时所需的炸药量最大为 1t。由于炸药组成成分直接关系到炸药的爆热，组成成分不同，其产生的爆热不同。本报告根据经验数据，取相对中间值加以计算，一次爆破炸药量为 1t 时的 TNT 当量为： $1t \times 0.7 = 0.7t$

空气冲击波与被危害人的距离与冲击波超压按如下经验函数公式验算：

$$\Delta P = 14Q/R^3 + 4.3Q^{2/3}/R^2 + 1.1Q^{1/3}/R$$

式中： ΔP ——空气冲击波超压值， 10^5 pa；

Q ——一次爆破的梯恩梯药量当量，kg；

R ——装药至保护对象的距离，m。

针对该矿山实施爆破作业的特点，根据表 4-4 中所列的经验数值，确认导致人员死亡、重伤、轻伤的超压数值分别为 0.7×10^5 Pa、 0.35×10^5 Pa、 0.2×10^5 Pa。据此，计算

出该矿山实施露天开采爆破作业，一次爆破量为 1t 时的死亡区半径约为 37.1m，重伤半径约为 54.9m，轻伤区半径约为 78.4m。

②按爆破飞石的安全距离计算

《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4-5的规定。

表 4-5 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%。		

按照表 4-5 可以确认，该矿山实施爆破作业时，为防止爆破飞石伤人，爆破安全距离不得小于 200m，下坡方向不得小于 300m。目前矿山爆破安全距离为 300m，满足设计和《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2016）要求。

3) 爆破地震波影响距离计算

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——爆破震动安全允许距离， m，

Q——炸药量（齐发爆破为总药量，延时爆破为最大一段药量），安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿最大一段药量为 111kg；

V——保护对象所在地质点震动安全允许速度， 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，安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿矿石硬度：f=6~8，可按坚硬岩石分别选取 150、1.5。

对矿区周边的房屋和工业场地构筑物分别计算震动影响，详见表 4-6。

表 4-6 爆破振动安全允许距离计算表

构建筑物类型	允许振速	最大段药量	K	a	安全距离
周边房屋	2.0cm/s	111kg	150	1.5	85.5m
工业场地构筑物	3.5cm/s		150	1.5	48.2m

由表 4-6 看出，矿山爆破振动对矿山周边房屋与工业场地建构筑物无影响。

4) 评价结果分析

(1) 评价结论

通过安全检查表的评价分析，经过定量计算，可知该矿山爆破作业现场（露天采场）的三种主要危险（爆破冲击波、爆破飞石、爆破地震波）的主要影响（伤害）范围分别为 78.4m、300m、85.5m。

需要指出的是，爆破器材使用现场还存在爆破器材意外爆炸的危险，但事故的发生以及事故的后果均有不确定性。雷管的敏感度较高，易发生意外爆炸。其一旦发生爆炸，在爆破器材使用现场，其殉爆距离内的炸药也易发生爆炸，最终导致较大规模的爆炸发生，后果很严重。意外爆炸的后果具有不确定性（因发生爆炸的药量不确定）。为实现本质安全，在爆破器材的运输、使用（含起爆药包的加工、装药、填塞等过程）、管理环节，应严格遵守相关安全规程、操作规程的要求。

经综合评价分析，其爆破单元符合设计和有关法律、法规要求。

(2) 安全对策措施与建议

①要加强对爆破作业现场管理，做好避爆棚维护管理，规定放炮时间，明确爆破警戒信号，加强爆破警戒，设置岗哨，在规定的爆破安全距离内设置醒目的安全警示标志。爆破作业时要停止相关生产活动，疏散爆破警戒 300m 区域内所有相关人员，处于 300m 爆破警戒线内的破碎系统要做到无人值守，同时对相关辅助设施进行保护，确保爆破安全；

②严禁阴雨、大雾天气和夜间以及现场风力超过 8 级时实施爆破作业。

4.1.4 运输单元

1) 运输系统情况

该矿山采用山坡露天、自上而下分台阶开采，主要采用公路开拓汽车运输方案，其开拓运输方式与设计相符。

目前上山运输道路从采场北侧的破碎站（卸料平台标高+110m）开始，沿着地形线向西南方向修筑一条运矿道路上升至标高+130m 和+140m 平台。矿区内运输公路按矿山三级运输道路标准修筑，路面宽度 12~14m，挖方路肩 1m，填方路肩 1.5m，上山运输道路最小转弯半径大于 20m，运输道路坡度平均为 6.5%左右，最大纵坡小于 8.5%，路面类型为泥结碎石。上山运输道路外侧设有挡坝设施，两侧设有排水沟，重载下坡转弯处设有避险道，并在各转弯、下坡危险地段设有安全警示标志。

采场工作面采剥的矿（岩）石由挖掘机和装载机进行采装作业，与之配套的运输工作由 3 辆 CTR50、3 辆 BTR50 和 1 辆 TR50 型矿用自卸汽车承担，经矿山自卸汽车运至破碎口卸矿平台。

该公司已委托安徽矿安检测技术服务有限公司对矿用自卸汽车进行了检验，并出具检验合格的报告。

2) 评价过程

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)等相关法规、标准及现场状况编制运输单元安全检查表，安全检查表见表 4-7。

表 4-7 安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿运输单元安全检查表

检查人员：吴光辉

检查日期：2025 年 9 月 16 日

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
一	道路运输			
1	不应用自卸汽车运载易燃、易爆物品。	GB16423-2020 第 5.4.2.1 条	自卸汽车未见运载易燃、易爆物品。	符合
2	自卸汽车装载应遵守如下规定： ——停在铲装设备回转范围 0.5m 以外； ——驾驶员不离开驾驶室，不将身体任何部位伸出驾驶室外； ——不在装载时检查、维护车辆。	GB16423-2020 第 5.4.2.2 条	自卸汽车装载作业符合规定。	符合
3	双车道的路面宽度，应保证会车安全。主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段应设置警示标志。	GB16423-2020 第 5.4.2.3 条	矿山采场开拓运输道路路面宽度为 12~14m，主要运输道路的急弯、陡坡、危险地段设置了警示标志，并在重载下坡转弯处设有避险设施。	符合
4	运输道路的高陡路基路段，或者弯道、坡度较大的填方地段，远离山体一侧应设置高度不小于车轮轮胎直径 1/2 的护栏、挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。	GB16423-2020 第 5.4.2.4 条	外侧挡车设施符合规格。	符合
5	汽车运行应遵守下列规定： ——驾驶室外禁止乘人； ——运行时不升降车斗； ——不采用溜车方式发动车辆； ——不空挡滑行； ——不弯道超车；	GB16423-2020 第 5.4.2.6 条	未见违章作业。	符合

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
	——下坡车速不超过 25km/h; ——不在主运输道路和坡道上停车; ——不在供电线路下停车; ——拖挂车辆行驶时采取可靠的安全措施，并有专人指挥; ——通过道口之前驾驶员减速瞭望，确认安全后再通过; ——不超载运行。			
6	现场检修车辆时，应采取可靠的安全措施。	GB16423-2020 第 5.4.2.7 条	现场检修车辆时，已采取可靠的安全措施。	符合
7	夜间装卸车应有良好的照明条件。	GB16423-2020 第 5.4.2.8 条	矿山采场铲装采用设备自带照明设施，运输照明采用太阳能照明设施。	符合
8	雾霾或烟尘影响能见度时，应开启警示灯，靠右侧减速行驶，前后车间距应不小于 30m，视距不足 30m 时，应靠右停车。 冰雪或多雨季节，道路湿滑时，应有防滑措施并减速行驶，前后车距应不小于 40m。拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。	GB16423-2020 第 5.4.2.9 条	已采取相关措施，符合规定。	符合

3) 评价结果分析

(1) 评价结论

通过现场检查、核实运输系统有关资料以及安全评价，该矿山运输单元符合设计和《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)等法规标准要求。

(2) 安全对策措施与建议

- ①做好运输道路挡坝和紧急避险设施日常维护工作；
- ②定期巡查运输道路路面，完善安全警示标志标识，及时清除路面杂物，维修凹凸路面；
- ③雨季期间，做好运输道路内侧排水沟清理工作；
- ④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；
- ⑤矿山做好运输道路的日常维护管理，确保道路坡度和相关辅助设施满足设计和生产需求。

4.1.5 矿岩粗破碎单元

1) 破碎筛分现状

该公司已在矿区西北侧建有粗破站，配置了4处喂料口。生产线均由棒条给料机将矿石送入给料仓，每处喂料口依次配置了TKPF14.16H型反击式破碎机、TKPF14.16H型反击式破碎机、TEF1215&PYY-2235型颚式破碎机、CJ815型和CH870i型圆锥式破碎机进行破碎，并采用2YK振动筛进行筛分，生产加工砂岩矿规格产品，成品供给本公司水泥配料生产，不对外销售。

2) 评价过程

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)等相关法规、标准及现场情况，编制矿岩粗破碎单元作业安全检查表，见表4-8。

表 4-8 安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿矿岩粗破碎单元安全检查表

检查人员：王陈红

检查日期：2025 年 9 月 16 日

序号	检 查 内 容	标准依据	检查情况	评价意见
1	矿岩粗破碎站应符合下列规定： ——破碎站应避开有沉降、塌陷、滑坡危险以及受洪水威胁的地段； ——应设照明设施、卸料指示和报警信号装置； ——破碎机受料仓和缓冲仓排料口应设视频监视； ——矿仓口周围应设围挡或防护栏杆；卸车平台受料口应设牢固的安全限位车挡，车挡高度不小于车轮轮胎直径的1/3； ——矿仓口卸料时应采取喷雾降尘措施。	GB16423-2020 第 5.3.1 条	有可靠的工程地质资料，破碎站布置在岩层稳定地段；设置了照明设施、卸料指示和报警信号装置；破碎站安装了视频监控装置；卸车平台受料口车挡高度大于车轮轮胎直径的1/3，满足要求，并设置有相关防护设施；矿仓口安装有喷雾降尘措施。	符合
2	用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。	GB16423-2020 第 5.3.3 条	已制定安全技术操作规程。	符合
3	用起重机吊运大块物料或用破碎锤处理大块时，非作业人员应撤到安全地点。	GB16423-2020 第 5.3.4 条	已制定安全技术操作规程。	符合
4	处理给料设备堵塞和蓬矿时，应遵守下列规定： ——断开设备电源开关，并有专人监护； ——人员应在安全位置作业。	GB16423-2020 第 5.3.5 条	矿山处理给料机堵塞前，断开设备电源开关，安排专人监护，作业人员位于安全位置。	符合
5	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。	GB16423-2020 第 5.3.6 条	矿山清除破碎机内部物料前，先断开设备电源，安排专人监护；先清除给料机头部的矿石，从破碎机上部开始处理。	符合

序号	检 查 内 容	标准依据	检查情况	评价意见
6	<p>处理破碎机下部矿仓问题时应遵守下列规定：</p> <ul style="list-style-type: none"> ——安排人员监护破碎站卸矿平台，防止运输设备卸料； ——断开破碎机和给料设备电源，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。 	GB16423-2020 第 5.3.6 条	矿山处理破碎机下部矿仓问题时，提前断开设备电源，清空破碎机内物料，安排人员对电源开关和卸矿平台进行监护，禁止通电、卸料；作业人员佩戴安全绳。	符合

3) 评价结果分析

(1) 评价结论

现矿山矿岩粗破碎系统运行正常，符合生产要求。经综合评价分析，矿岩粗破单元符合设计和规程及有关法律法规要求。

(2) 安全对策措施与建议

①进一步完善人工处理大块卡石作业的相对对策措施，以防发生人员伤害事故。

②做好破碎系统相关设施日常维护工作，严格控制破碎工艺参数，努力提高破碎系统有效运转率，保证工序生产能力均衡。

③做好劳动防护用品配备工作，并指导从业人员正确佩戴，减少粉尘等对作业人员身体健康的影响。

4.1.6 公辅设施单元

1) 公辅设施情况

本单元主要包括压气、防排水及防火、灭火的评价。

(1) 压气系统

矿山使用潜孔钻机配套 1 台 XRX10 型空压机，其产生的压气作为穿孔作业所需的压气。

该公司已委托安徽矿安检测技术服务有限公司对空压机进行了检验，并出具检验合格的报告。

(2) 防排水

矿山目前为山坡露天开采，最低开采水平为+130m，高于当地侵蚀基准面 (+14.8m)，地形有利于雨水自流下泄，采场涌水主要是大气降水，可以利用自流排水。为防止台阶积水，生产台阶的纵向坡度保持在 2%~3%，开拓公路内侧和外侧设有截排水沟，工业场地内设有明沟和排水管网。生活污水经化粪池处理后，接入矿区污水管网流入境外。

(3) 防火、灭火

该矿区范围内的防火系统安全状况良好，对配电房、机修车间和办公生活区等有火灾危险场所配有一定的防灭火器材。

2) 评价过程

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《压缩空气站设计规范》(GB50029-2014)等相关法规、标准和现场情况，编制安全检查表，见表 4-9。

表 4-9 安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿公辅设施单元安全检查表

检查人员：黄凯

检查日期：2025年9月16日

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
一	压气			
1	储气罐上必须装设安全阀。储气罐与供气总管之间，应装设切断阀。	GB50029-2014 第 3.0.18 条	采场为移动式空压机，无储气罐。	不涉及
2	空气压缩机组的联轴器和皮带传动部分，必须装设安全防护设施。	GB50029-2014 第 4.0.14 条	空气压缩机组的联轴器和皮带传动部分，装设有安全防护设施。	符合
3	输送饱和压缩空气的管道，应设置能排放管道系统内积存油水的装置。	GB50029-2014 第 9.0.3 条	输送饱和压缩空气的管道，设置有能排放管道系统内积存油水的装置。	符合
二	防排水			
1	露天矿山应建立水文地质资料档案；有洪水或地下水威胁的应设置防、排水机构；水文地质条件复杂或有洪水淹没危险的应配备专职水文地质人员。	GB16423-2020 第 5.7.1.1 条	有水文地质资料档案，水文地质条件为简单类型。	符合
2	露天采场的总出入沟口、平碉口、排水口和工业场地应不受洪水威胁。	GB16423-2020 第 5.7.1.2 条	不受洪水威胁。	符合
3	露天矿山应采取下列措施保证采场安全： ——在采场边坡台阶设置排水沟； ——地下水影响露天采场的安全生产时，应采取疏干等防治措施。	GB16423-2020 第 5.7.1.3 条	已在靠帮台阶设置了排水沟，采场未受地下水影响。	符合
4	露天矿山应按照下列要求建立防排水系统： ——受洪水威胁的露天采场应设置地面防洪工程； ——不具备自然外排条件的山坡露天矿，境界外应设截水沟排水；	GB16423-2020 第 5.7.1.4 条	采场作业平台采用 2~3%左右的外坡，上山路内侧和外侧设有截排水沟，工业场地内设有明沟和排水管网，具有完善的排水系统。	符合

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
	——凹陷露天坑应设机械排水或自流排水设施； ——遇设计防洪频率的暴雨时，最低台阶淹没时间不应超过7d，淹没前应撤出人员和重要设备。			
三	防火、灭火			
1	矿山建构筑物应建立消防设施，设置消防器材。	GB16423-2020 第 5.7.2.1 条	已建立消防设施，设置消防器材。	符合
2	露天矿用设备应配备灭火器。	GB16423-2020 第 5.7.2.2 条	已配备灭火器。	符合
3	设备加油时严禁吸烟和明火。	GB16423-2020 第 5.7.2.3 条	未见违章。	符合
4	露天矿用设备上严禁存放汽油和其他易燃易爆品。	GB16423-2020 第 5.7.2.4 条	未见违章。	符合
5	严禁用汽油擦洗设备。	GB16423-2020 第 5.7.2.5 条	未见违章。	符合
6	易燃易爆物品不应放在轨道接头、电缆接头或接地极附近。废弃的油料、棉纱和易燃物应妥善管理。	GB16423-2020 第 5.7.2.6 条	采场内易燃易爆物品、废弃的油料、棉纱和易燃物单独存放于安全地点，妥善管理。	符合
7	木材场、防护用品仓库、爆破器材库、氢和乙炔瓶库、石油液化气站和油库等重要场所，应建立防火制度，采取防火、防爆措施，备足消防器材。	GB16423-2020 第 5.7.2.7 条	矿山无爆破器材库、氢和乙炔瓶库、石油液化气站。油罐和防护用品仓库已建立防火制度，采取防火、防爆措施，备足了消防器材。	符合

3) 评价结果分析

(1) 评价结论

现供气系统、防排水和防火及灭火系统运行正常，符合生产要求。经综合评价分析，其公辅设施单元符合设计和规程及有关法律法规要求。

(2) 安全对策措施与建议

- ①所有压力表、安全阀应送有资质部门定期进行校核；
- ②做好采场及工业区内防排水设施日常维护工作，坚持在雨季前疏通各种沟渠；
- ③针对配电房和工业场地油料堆放处及机修车间等防火重点区域，要备足防灭火设施与防灭火器材，做好日常维护管理，以防失火时有备无患；
- ④对防灭火设施及防灭火器材应有专人负责，发现损坏失修要及时更换；
- ⑤要教育职工加强山林防火和矿区防火安全意识，不要随意动火，乱丢烟头，以防发生意外火灾事故。

4.1.7 电气单元

1) 供电概况

(1) 供电电源

矿山配电站由厂区配电站引出的线路，供电电源经配电柜以放射式向矿石加工区、工业场地等区域及辅助设施供电，馈电方式主要以直埋电缆为主。

矿山用电设备主要是破碎系统和输送系统等，采场内设备均采用燃油设备，为无电化生产设备。矿山区域设 2 座配电站，配置了 S13-2000/6 和 S13-630/6 及 ZS13-630/6 变压器各 1 台，考虑矿山的最主要用电设备为破碎及输送系统，其他设备均为无电化设备，矿山配电站电力室设置在破碎系统破碎机旁，并高于附近的防洪设计标高。配电站受电电压 6kV，其中高压配电电压 6kV，高压柜直流操作电源电压 220VDC，低压配电电压 0.4kV，低压电动机电压 380V，照明电压 220V，检修照明电压 36/12V。矿山地表 380/220V 低压配电采用 TN-S 系统，变压器中心点接地。

该公司已委托安徽金御科技发展有限公司对绝缘手套、绝缘靴和绝缘杆进行了试验，并出具试验合格证。

2) 评价过程

根据《金属非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)、《矿山电力设计标准》(GB50070-2020)等相关法规、标准和现场情况，编制安全检查表，见表 4-10。

表 4-10 安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿电气单元安全检查表

检查人员：方敏

检查日期：2025 年 9 月 16 日

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
一	供电系统			
1	主变电所设置应符合下列规定： ——设置在爆破警戒线以外； ——距离准轨铁路不小于 40m； ——远离污秽及火灾、爆炸危险环境和噪声、震动环境； ——避开断层、滑坡、沉陷区等不良地质地带以及受雪崩影响地带； ——地面标高应高于当地最高洪水位 0.5m 以上。	GB16423-2020 第 5.6.1.1 条	符合规定。	符合
2	主变电所主变压器设置应遵守以下规定： ——矿山一级负荷的两个电源均需经主变压器变压时，应采用 2 台变压器； ——主变压器为 2 台及以上时，若其中 1 台停止运行，其余变压器应至少保证一级负荷的供电。	GB16423-2020 第 5.6.1.2 条	符合规定。	符合
3	采矿场和排土场的手持式电气设备的电压不大于 220V。	GB16423-2020 第 5.6.1.3 条	矿山未设排土场，采场为无电化作业。	不涉及
4	采矿场采用双回路供电时，每回路供电能力应均能供全负荷；采用三回路供电时，每个回路的供电能力不应小于全部负荷的 50%。	GB16423-2020 第 5.6.1.4 条	采场无电化作业。	不涉及
5	供配电系统中性点接地应符合下列规定： ——向露天采场、排土场供电的 6 kV~35 kV 系统，不得采用中性点直接接地方式； ——当 6 kV~35kV 系统中性点采用不接地、经消弧线圈接地或高电阻接地时，单相接地故障点的电流不应大于 10 A； ——当 6 kV~35kV 系统中性点经低电阻接地时，单相接地故障点的电流不大于 200A； ——低压配电系统为 IT 系统时应装设绝缘监视装置。	GB16423-2020 第 5.6.1.5 条	矿山未设排土场，采场无电化作业， 供工业场地供配电系统中性点接 地。	符合

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
6	露天采场、排土场的架空供电线路上设置开关设备时，应符合下列规定： ——环形或半环形线路的出口和联络处设置分段开关； ——横跨线或纵架线与环形线、半环形线或其他地面固定干线连接处设置开关； ——高压电气设备或移动式变电站与横跨线或纵架线连接处设置开关； ——移动式高压电力设备的供电线路设置具有单相接地保护的开关设备。	GB16423-2020 第 5.6.1.6 条	矿山未设排土场，采场为无电化作业。	不涉及
7	露天矿户外安装的电气设备应采用户外型电气设备；室外配电装置的裸露导体应有安全防护，当电气设备外绝缘体最低部位距地小于 2500mm 时，应装设固定遮栏；高压设备周围应设置围栏；露天或半露天变电所的变压器四周应设高度不低于 1.8m 的固定围栏或围墙。	GB16423-2020 第 5.6.1.7 条	固定遮栏、围栏等相关设施齐全。	符合
8	固定式高压架空电力线路不应架设在爆破作业区和未稳定的排土区内。	GB16423-2020 第 5.6.1.8 条	未架设在爆破作业区。	符合
9	移动式电气设备应使用矿用橡套软电缆。	GB16423-2020 第 5.6.1.9 条	采场无电化作业，其他区域移动式电气设备采用矿用橡套软电缆。	符合
二	照明			
1	夜间工作时，下列地点应设照明装置： ——空气压缩机和水泵的工作地点； ——带式输送机、斜坡提升线路以及相应的人行梯或人行道； ——汽车装载处、排土场、卸车线； ——调车站、会让站。	GB16423-2020 第 5.6.3.1 条	矿山采场铲装采用设备自带照明设施，运输照明采用太阳能照明设施。	符合
2	照明电压应符合下列规定： ——固定式照明灯具：不高于 220V； ——行灯或移动式灯具：不高于 36V，并经安全隔离变压器供电； ——在金属容器内或者潮湿地点作业时，不高于 12V。	GB16423-2020 第 5.6.3.2 条	符合规定。	符合

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
3	下列场所应设置应急照明： ——变配电所； ——监控室、生产调度室、通信站和网络中心； ——矿山救护值班室。	GB16423-2020 第 5.6.3.3 条	已按要求设置。	符合
4	移动式非架空照明线路应采用橡套软电缆。	GB16423-2020 第 5.6.3.4 条	采场无电化作业，其他区域移动式电气设备采用矿用橡套软电缆。	符合
三	防雷及接地保护			
1	采场架空线路的下列位置应装设避雷装置： ——采场供电线路与横跨线或纵架线的连接处； ——多雷地区的高压设备进线电缆与横跨线或纵架线的连接处； ——排土场高压设备进线电缆与架空线的连接处。	GB16423-2020 第 5.6.4.1 条	采场无电化作业。	不涉及
2	地面牵引网的下列位置应装设避雷装置： ——馈电线与接触线连接处； ——机车库进口处； ——运输平硐硐口； ——线路上每个独立区段内。	GB16423-2020 第 5.6.4.2 条	已装设。	符合
3	地面直流牵引变电所母线上应装设直流避雷装置；750V 及以上或多雷地区的地面牵引变电所，应在每回出线装设直流避雷装置。	GB16423-2020 第 5.6.4.3 条	地面无直流牵引变电所。	不涉及
4	电气设备接地应符合下列规定： ——高、低压电气设备，应设保护接地。 ——各接地线应并联。 ——架空线路无分支的部分，应每 1km~2km 接地 1 次。 ——架空接地线截面积不小于 35mm ² ；接地线设在配电线路最下层导线的	GB16423-2020 第 5.6.4.4 条	电气设备接地符合规程规定。	符合

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
	<p>下方，与导线任一点的距离应不小于 0.5 m。</p> <p>——移动式电气设备应采用矿用橡套软电缆的专用接地芯线接地。</p> <p>——应对拖曳电缆的接地保护芯线进行电气连续性监测。</p> <p>——牵引变电所整流装置、直流配电装置的金属外壳均应接地。在接地电流流经直流接地继电器前的全部直流接地母线、支线应与地绝缘，且不应与交流设备的接地母线、建筑物的钢筋、金属构件等有金属连接。</p>			
5	<p>主接地极应符合下列规定：</p> <p>——采场的主接地极不少于 2 组；</p> <p>——任一组主接地极断开后，在架空接地线上任一点测得的对地电阻不大于 4 Ω；</p> <p>——移动设备与架空接地线之间的接地电阻不大于 1 Ω；</p> <p>——牵引变电所接地装置的接地电阻：直流电压 1 kV 及以上的不大于 0.5 Ω；</p> <p>——直流电压 1kV 以下的地面牵引变电所，不大于 4 Ω。</p>	GB16423-2020 第 5.6.4.5 条	符合规定。	符合
四	运行、检查和维修			
1	<p>矿山应建立电气作业安全制度，规定工作票、工作许可、监护、间断、转移和终结等工作程序。电气作业应遵守下列规定：</p> <p>——电气设备和线路的操作维修应由专职电气工作人员进行，严禁非电气专业人员从事电气作业。</p> <p>——不应单人作业。</p> <p>——未经许可不得操作、移动和恢复电气设备。</p> <p>——紧急情况下可以为切断电源而操作电气设备。</p> <p>——停电检修时，所有已切断的电源的开关把手均应加锁，并验电、放电、将线路接地，悬挂“有人作业，禁止送电”的警示牌。只有执行这</p>	GB16423-2020 第 5.6.5.1 条	已建立了电气作业安全制度，规定工作票、工作许可、监护、间断、转移和终结等工作程序。	符合

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
	<p>项工作的人员才有权取下警示牌并送电。</p> <p>——不应带电检修或搬动任何带电设备和电缆、电线；检修或搬动时，应先切断电源，并将导体完全放电和接地。</p> <p>一移动设备司机离开时应切断设备电源。</p> <p>——接地电阻应每年测定 1 次，测定工作应在该地区最干燥、地下水位最低的季节进行。</p>			
2	<p>主变电所应符合下列规定：</p> <p>——有防雷、防火、防潮措施；</p> <p>——有防止小动物窜入的措施；</p> <p>——有防止电缆燃烧的措施；</p> <p>——所有电气设备正常不带电的金属外壳应有保护接地；</p> <p>——带电的导线、设备、变压器、油开关附近不应有易燃易爆物品；</p> <p>——电气设备周围应有保护措施并设置警示标志。</p>	GB16423-2020 第 5.6.5.2 条	符合规定。	符合
3	电气室内的各种电气设备控制装置上应注明编号和用途，并有停送电标志；电气室入口应悬挂“非工作人员禁止入内”的标志牌，高压电气设备应悬挂“高压危险”的标志牌，并应有照明。	GB16423-2020 第 5.6.5.3 条	相关标志牌和照明设施齐全。	符合
4	<p>操作电气设备应遵守下列规定：</p> <p>——非值班人员不应操作电气设备；</p> <p>——手持式电气设备应有可靠的绝缘；</p> <p>——操作高压电气设备回路的工作人员应佩戴绝缘手套、穿电工绝缘靴或站在绝缘台、绝缘垫上；</p> <p>——装卸高压熔断器应佩戴护目眼镜；</p> <p>——雨天操作户外高压设备应使用带防雨罩的绝缘棒；</p> <p>——不应使用金属梯子。</p>	GB16423-2020 第 5.6.5.4 条	符合规定。	符合

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
5	电气保护装置检验应遵守下列规定： ——使用前应进行检验； ——在用设备每年至少检验 1 次； ——漏电保护装置每半年至少检验 1 次； ——线路变动、负荷调整时应进行检验； ——应做好检验记录并存档。	GB16423-2020 第 5.6.5.5 条	符合规定。	符合
6	雷雨天气巡视室外高压设备应穿绝缘靴，不应使用伞具，不应靠近避雷装置。	GB16423-2020 第 5.6.5.6 条	符合规定。	符合
7	高压变配电设备和线路的停送电作业及检修应遵守下列规定： ——应指定专人负责停、送电作业，作业时应有专人监护； ——申请停、送电时，应执行工作票制度； ——断电作业时，应进行验电、放电，并设置三相短路接地线；供电线路的电源开关应加锁或设专人看护，并悬挂“有人作业，不准送电”的警示牌； ——确认所有作业完毕后再摘除接地线和警示牌； ——由负责人检查无误后再通知调度恢复送电； ——值班人员应做好停送电记录。	GB16423-2020 第 5.6.5.7 条	符合规定。	符合
8	架空绝缘导线维护作业应遵守下列规定： ——不应直接接触或接近架空绝缘导线； ——应在架空绝缘导线的分段或联络开关两侧、分支杆受电侧、电缆引下杆受电侧的适当位置设立验电接地环或其他验电接地装置； ——不应穿越未停电接地的绝缘导线； ——断开或接入绝缘导线前应采取防感应电的措施。	GB16423-2020 第 5.6.5.8 条	符合规定。	符合

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
9	在供电线路上带电作业应采取可靠的安全措施，并经矿山企业主要负责人批准。	GB16423-2020 第 5.6.5.9 条	已采取可靠的安全措施，并经矿山企业主要负责人批准。	符合
10	架空线下不应停放设备，不应堆置物料。	GB16423-2020 第 5.6.5.10 条	符合规定。	符合
11	敷设橡套电缆应遵守下列规定： ——电缆线路应避开水仓和可能出现滑坡的地段； ——跨台阶敷设电缆应避开有浮石、裂缝等的地段； —— 电缆穿越铁路、公路时，应采取保护措施； ——高压电缆使用前应进行绝缘试验。	GB16423-2020 第 5.6.5.11 条	符合规定。	符合
12	橡套电缆的接头应采用焊接或熔焊芯线连接，或采用矿山专用插接件连接。接头的外层采用硫化热补法、冷补胶法或者绝缘胶带等补接。	GB16423-2020 第 5.6.5.12 条	符合规定。	符合
13	移动带电电缆前，应检查、确认电缆无破损，并佩戴好绝缘防护用品。绝缘损坏的橡套电缆， 经修理、试验合格后方准使用。	GB16423-2020 第 5.6.5.13 条	符合规定。	符合
14	使用电缆应遵守下列规定： ——高压电缆修复后，应进行绝缘试验再使用； ——运行的高压电缆每年雷雨季节前应进行预防性试验； —— 电缆接头的强度、导电性能和绝缘性能应满足要求； ——不应带电插拔移动式高压软电缆连接器； ——沿地面敷设的、向移动设备供电的橡套电缆中间不应有接头；应采取措施避免电缆被移动设备损坏。	GB16423-2020 第 5.6.5.14 条	符合规定。	符合

3) 评价结果分析

(1) 评价结论

本矿山电气危险有害因素主要存在于矿岩粗破碎系统、维修、办公生活服务等辅助系统，矿山生产过程中也应予以重视，并采取相应的预防措施。经综合评价分析，电气单元符合设计和有关法律、法规及技术标准的要求。

(2) 安全对策措施与建议

①定期检测接零（地）电阻，若阻值超过规定值，应进行检查、采取降阻等处理措施。

②定期对漏电保护、过流保护进行跳闸试验，并建立记录档案。

③加强对电气设备（包括电缆）的查、护、修、换工作，电缆敷设要增挂型号、用途等标签。

4.1.8 设备检测单元

该公司已委托安徽矿安检测技术服务有限公司对矿用自卸汽车（7辆）和空压机进行了检验，委托安徽金御科技发展有限公司对绝缘手套、绝缘靴和绝缘杆进行了试验，均出具检验（试验）合格的报告或合格证。

4.1.9 安全管理单元

1) 安全管理现状

安徽铜陵海螺水泥有限公司成立了 EHS 管委会，EHS 管委会成员由分管领导和各部门负责人等组成，下设安全环保处，矿山分厂成立矿山分厂安全生产委员会，下设安全生产办公室，配备 6 名专职安全生产管理人员。在公司 EHS 管委会的领导下，安全环保处具体负责全公司日常安全生产管理工作，矿山安全生产办公室负责矿山安全生产管理工作。主要负责人和安全管理人员共 17 人，配备了安全检查作业工、高压电工、低压电工和焊接与热切割作业工及高处安装、维护、拆除作业工，均持有特种作业操作资格证，其管理机构及配备的安全管理人员符合应急管理部要求。

矿山配备了 1 名采矿专业技术人员、1 名地质专业技术人员和 1 名机电专业技术人员及 1 名测量专业技术人员，配备 2 名注册安全工程师。

2) 评价过程

依据《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安全监督管理总局令

第 20 号，2015 年 5 月 26 日国家安全监管总局令第 78 号修正）等相关法律、法规的要求编制安全生产许可条件符合性检查表，对安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿安全生产许可条件与国家相应的安全生产法律、法规的符合性进行分析评价，采用安全检查表法进行检查，见表 4-11。

表 4-11 安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿安全管理单元安全检查表

检查人员：王陈红

检查日期：2025年9月16日

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
1	建立健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制；	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》	建立健全了各项安全生产责任制。	符合
2	建立健全安全目标管理、安全例会、安全检查、安全教育培训、生产技术管理、机电设备管理、劳动管理、安全费用提取与使用、重大危险源监控、安全隐患排查治理、安全技术措施审批、劳动防护用品管理、职业危害预防、生产安全事故报告和应急管理、安全生产奖惩、安全生产档案管理等规章制度，以及各类安全技术规程。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》	完善了各项安全管理制度和安全技术操作规程。	符合
3	安全投入符合安全生产要求，依照国家有关规定足额提取安全生产费用。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》	按照国家规定提取安全生产费用（3元/吨）。	符合
4	设置安全生产管理机构；或者配备专职安全生产管理人员。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》	安徽铜陵海螺水泥有限公司成立了EHS管委会，设置了安全环保部，矿山成立了安全生产委员会，设置了安全生产办公室，配备了6名专职安全生产管理人员。	符合
5	主要负责人和安全生产管理人员经安全生产监督管理部门考核合格，取得合格证书；	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》	主要负责人和安全生产管理人员均取得合格证书。	符合
6	特种作业人员经有关业务主管部门考核合格，取得特种作业操作资格证书；	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》	特种作业人员均进行培训合格，取得特种作业操作资格证书后上岗作业。	符合

序号	检查内容	标准依据	检查情况	评价意见
7	其他从业人员依照规定接受安全生产教育和培训，并经考试合格；	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》	所有人员每年均按照规定接受安全生产教育和培训。	符合
8	依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费；	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》	依法参加工伤保险。	符合
9	制定防治职业危害的具体措施，并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品；	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》	依法为从业人员配备了符合国家标准或行业标准的劳动防护用品。	符合
10	危险性较大的设备、设施按国家有关规定进行定期检测检验。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》	无危险性较大的设备、设施。	不涉及
11	制定应急预案，建立事故应急救援组织，配备必要的应急救援器材、设备。	《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》	制定了应急预案，成立了兼职应急救援组织并配备了应急救援器材和设备。	符合

3) 评价结果分析

(1) 评价结论

根据对安全管理单元的评价，安全管理体系建立符合国家安全生产法律法规的要求，安全运行效果良好，能够适应安全生产的要求。

经综合评价分析，安全管理单元符合有关法律、法规要求。

(2) 建议

①做好主要负责人、安全管理人员和特种作业人员定期培复训工作。

②加强现场管理，进一步完善日常检查记录，并进行存档备查。

③矿山生产过程中定期进行测绘，并做到及时更新，以指导生产。按照相关要求，进一步落实矿山各项安全技术管理工作。

④进一步加强职工（包括外协单位人员）安全教育，提高职工安全生产意识；对采场边坡应安排专人监测，发现隐患要及时处理。

⑤应按有关规定要求进一步完善露天矿山采场边坡等危险作业场所安全警示标志标识，并按规定要求定期开展应急预案演练。

4.2 作业条件危险性评价

作业条件危险性评价是一种简单易行的评价人们在某种具有潜在的危险的环境中作业的危险性，它以被评价的环境与某些作为参考环境的对比为基础，采取“打分”的办法指定各种自变量分数，最后，根据总的危险分数来评价其危险性程度。本次安全现状评价用此评价方法对凿岩作业工序中潜在的危险性进行评价。

4.2.1 作业条件危险性评价方法

K. J. 格雷厄姆 (denneth J. Graham) 和 G. F. 金尼 (Glbert F. Kinney) 认为作业条件的危险性(D)由事故或危险事件发生的可能性(L)、暴露于危险环境的频率(E)及危险严重程度(C)三个主要影响因素来确定。用如下公式来表示：

$$D=L \times E \times C$$

式中： D——危险性分数；

L——事故或危险事件发生可能性；

E——暴露于危险环境的频率；

C——危险严重度。

(1) 可能性因素

事故或危险事件发生的可能性与它们实际发生的概率有关。当用概率来表示时，绝对不可能发生的事件概率为 0，而必然发生的事件概率为 1。在考虑系统危险性时，根本不能认为事故是绝对不可能发生的，在生产环境中，事故或危险事件发生的可能性范围是十分广泛的：从完全出乎意料而不可预测到能被预料到。本次评价中人为地规定：实际上不可能发生的事件分值为 0.1，完全意外、极少可能发生的事件的分值为 1，完全能被预料到的事件的分值为 10。表 4-12 为事故或危险事件发生可能性的分值。

表 4-12 事故或危险事件发生可能性分值

分数值	事故或危险情况发生可能性
10	完全能预料到
6	相当可能
3	不经常、但可能
1	完全意外，极少可能
0.5	可以设想，但高度不可能
0.2	极不可能
0.1	实际上不可能

(2) 危险环境的暴露分数值

人员出现在危险环境中的时间越长，受到伤害的可能性越大，相应的危险性也越大。规定连续出现在潜在危险环境的暴露率分值为 10，一年仅出现几次的非常稀少的暴露频率分值为 1，并以这种情况为参考点规定了中间情况的暴露频率分数值。表 4-13 列出了暴露分数值。

表 4-13 暴露于潜在危险环境的分数值

分数值	出现于危险环境的情况
10	连续暴露于潜在危险环境
6	逐日在工作时间内暴露
3	每周一次或偶尔暴露
2	每月暴露一次
1	每年几次出现在潜在危险环境
0.5	非常罕见地暴露

(3) 发生事故或危险事件的可能结果

事故或危险事件造成的人身伤害或物质损失可在很大的范围内变化，对于伤亡事故来说，可以从轻微伤害直到多人死亡。对于这样大的变化范围，规定分数值为 1~100，

把轻微伤害的可能结果规定为 1，造成多人死亡的可能结果为 100，在两个参考点之间内插指定中间值，表 4-14 为规定的可能结果的分数值。

表 4-14 发生事故或危险事件可能结果的分数值

分数值	出现于危险环境的情况
100	大灾难，多人死亡
40	灾难，数人死亡
15	非常严重，一人死亡
7	严重，严重伤害
3	重大，致残
1	引人注目，需要救护

(4) 危险性

根据经验，危险分值在 20 以下的环境属低危险性，一般可以被人们接受，这样的危险性比日常生活中的一些活动的危险性还要低；危险性分值为 20~70，表明可能有危险，需要注意；危险性分值为 70~160 时，有显著的危险，需采取措施进行整改；危险性分值为 160~320 的环境是一种必须立即采取措施进行整改的高度危险的环境；危险性分值在 320 以上时，则表示环境异常危险，应该立即停止作业，直到环境得到改善为止。

表 4-15 危险性分值

分数值	出现于危险环境的情况
>320	极其危险，不能继续作业
160~320	高度危险，需要立即整改
70~160	显著危险，需要整改
20~70	可能危险，需要注意
<20	稍有危险，或许可以接受

4.2.2 钉岩作业条件简述

矿床赋存于志留系中统坟头组 (S_2f) 及志留系上统茅山组下段 (S_3m^1) 地层中，岩性主要为细砂岩、粉砂岩、长石石英砂岩、中粗粒砂岩、粉砂质页岩等。矿体出露地表，构造简单，呈单斜层状产出总体产状为 $312^\circ \sim 340^\circ / 55^\circ \sim 67^\circ$ ，深部矿层倾角有逐渐变陡的趋势。

矿床工程控制最大长度 1150m，最小长度 402m，最大宽度 616m，最小宽度 551m，平均宽度 593m。矿体出露最高标高+239.9m，最低开采标高为+30m，相对高差 209.9m，+180m 以上矿体已基本采掘完，矿床规模为大型。

矿区位于永村桥背斜西段西北翼，靠近背斜核部。地层呈北东～南西向展布。矿床呈单斜构造，产状 $312^{\circ} \sim 344^{\circ}$ $\angle 55^{\circ} \sim 67^{\circ}$ ，往深部地层倾角有逐渐变陡的趋势。

区内未见明显的断裂构造，矿区虽靠近五峰村逆断层，但区内岩石节理较不发育，主要表现为 NNW-SSE 向及 EW 向两组。

现矿山开采为山坡开采，开采面与岩层面不一致，采用深孔松动爆破，台阶式开采，目前开采台阶高度为 9~10m 左右，生产台阶坡面角为 $65^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，采场工作平台平均宽度约为 160~190m。

4.2.3 凿岩作业条件危险性评价

评价这种作业条件的危险性，首先确定每种因素的分数值：

1) 事故发生的可能性。在凿岩作业中，有可能发生浮石砸伤、机械伤害、人员摔伤、边坡岩土掉块、滑坡、坠落等事故或危险事件，其事故发生的可能性属于“不经常，但可能”一级，于是分值取 L=3。

2) 暴露于危险环境，凿岩作业工人每周一次或偶尔暴露在这样的环境下操作，取分值 E=3。

3) 可能结果，可能产生的结果是处于“严重，致残”，确定其分值取 C=3。于是按公式有：

$$\text{危险分值: } D = L \times E \times C = 3 \times 3 \times 3 = 27$$

对照表 4-14，在凿岩作业时，危险程度属于“可能危险，需要注意”，特别是在高处和边坡较陡情况下进行凿岩作业时，需要采取措施，降低作业风险。

4.2.4 改善凿岩作业条件的措施

根据上述分析，此工序作业环境存在危险，需要注意，在以下几方面应重点关注，制定防范措施，改善作业条件。

1) 严格按照设计开采工艺（即自上而下）进行台阶开采，分层台阶工作面高度、平台宽度和边坡角应符合设计要求。

2) 加强施工现场管理，改善作业环境条件，作业前必须首先对作业环境进行安全检查，清除工作面和边帮的松石；高处作业时应有可靠的防坠措施。

3) 经常对凿岩机械进行维修保养，使凿岩机械时刻处于良好状态。

4) 凿岩时，采场边坡边缘要设置护栏等防坠设施。

5) 加强安全培训教育，遵章操作，减少人为失误。

4.3 鱼刺图分析

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。

根据安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿实际情况，对重大危险有害因素如采场边坡失稳、采场爆破事故等方面进行鱼刺图分析，以使矿山今后在生产中对该方面应更加重视，制定防范措施，防止发生重大事故。

4.3.1 采场边坡失稳的鱼刺图分析

矿山边坡失稳是矿山最重大的安全事故，本鱼刺图分析了边坡失稳的主要因果关系，用于对边坡危险因素的预测和分析。

从图 4.1 可以看出，影响采场边坡失稳的主要原因有：地质因素（主要为边坡体内存在的软弱结构面）、最终边坡角过陡、地下水、地表水的渗入导致岩体强度的降低、爆破振动、顺坡开采以及边坡管理不善等。根据地质报告提供的资料，本矿床为水泥用石灰岩矿。矿层完整性好，属于较坚硬岩石。矿区地形有利于自然排水，地表浅部风化弱、节理不发育。矿山开采过程中未发现溶洞及发生涌水现象。

综合上述分析结果，认为影响安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿采场边坡稳定性的因素主要受矿区的岩体构造、边坡的留设及采场推进方向的合理性及频繁的爆破震动的影响。

4.3.2 采场爆破事故鱼刺图分析

据我国非煤矿山工伤事故统计资料来看，爆破事故在矿山伤亡事故中一般占第二位到第四位，为了进一步减少爆破事故的发生，必须认真地分析爆破事故发生的原因，本鱼刺图分析了产生爆破事故的主要因果关系。见图 4.2。爆破事故产生的主要原因为设备因素、自然因素和人为因素。

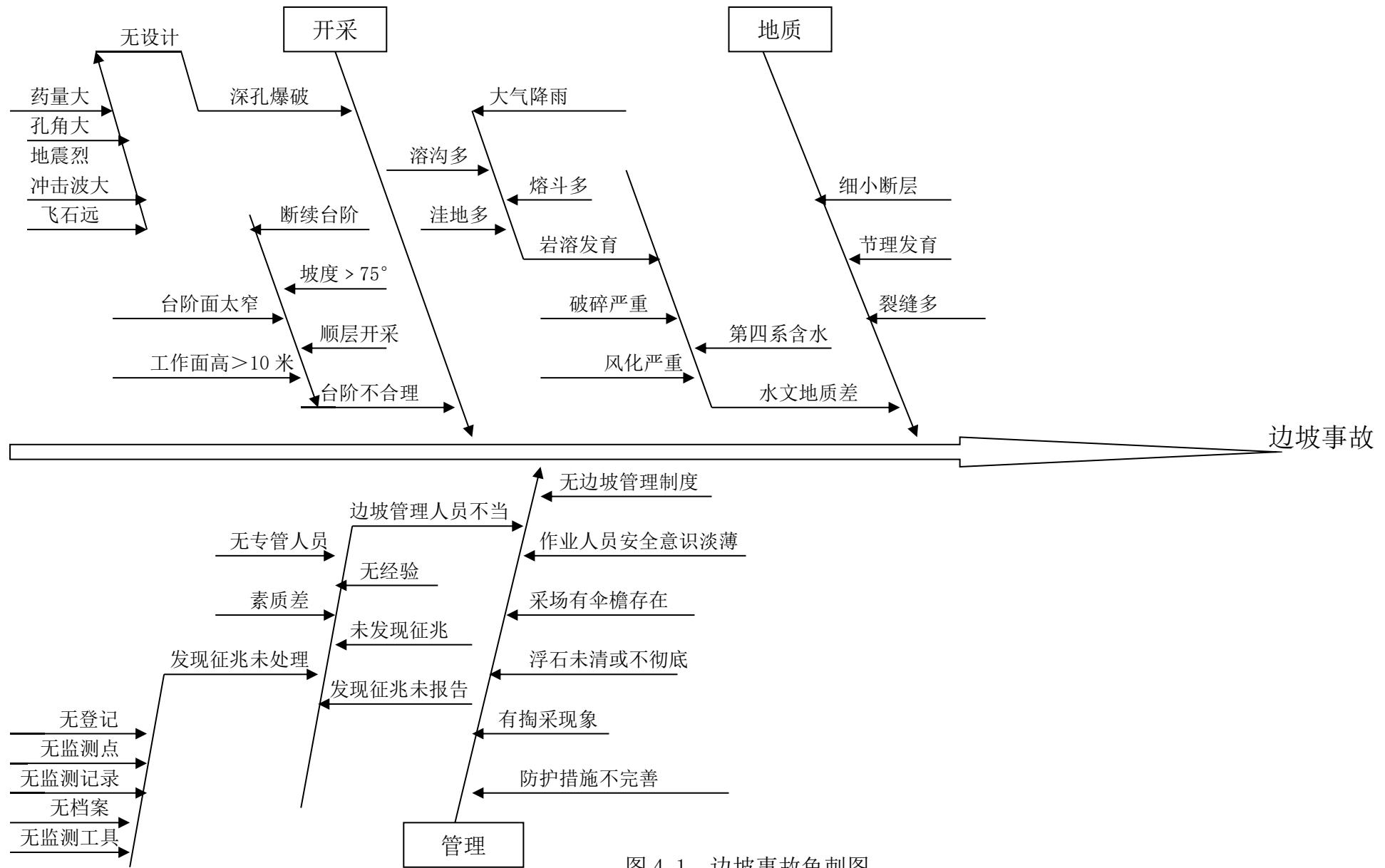


图 4.1 边坡事故鱼刺图

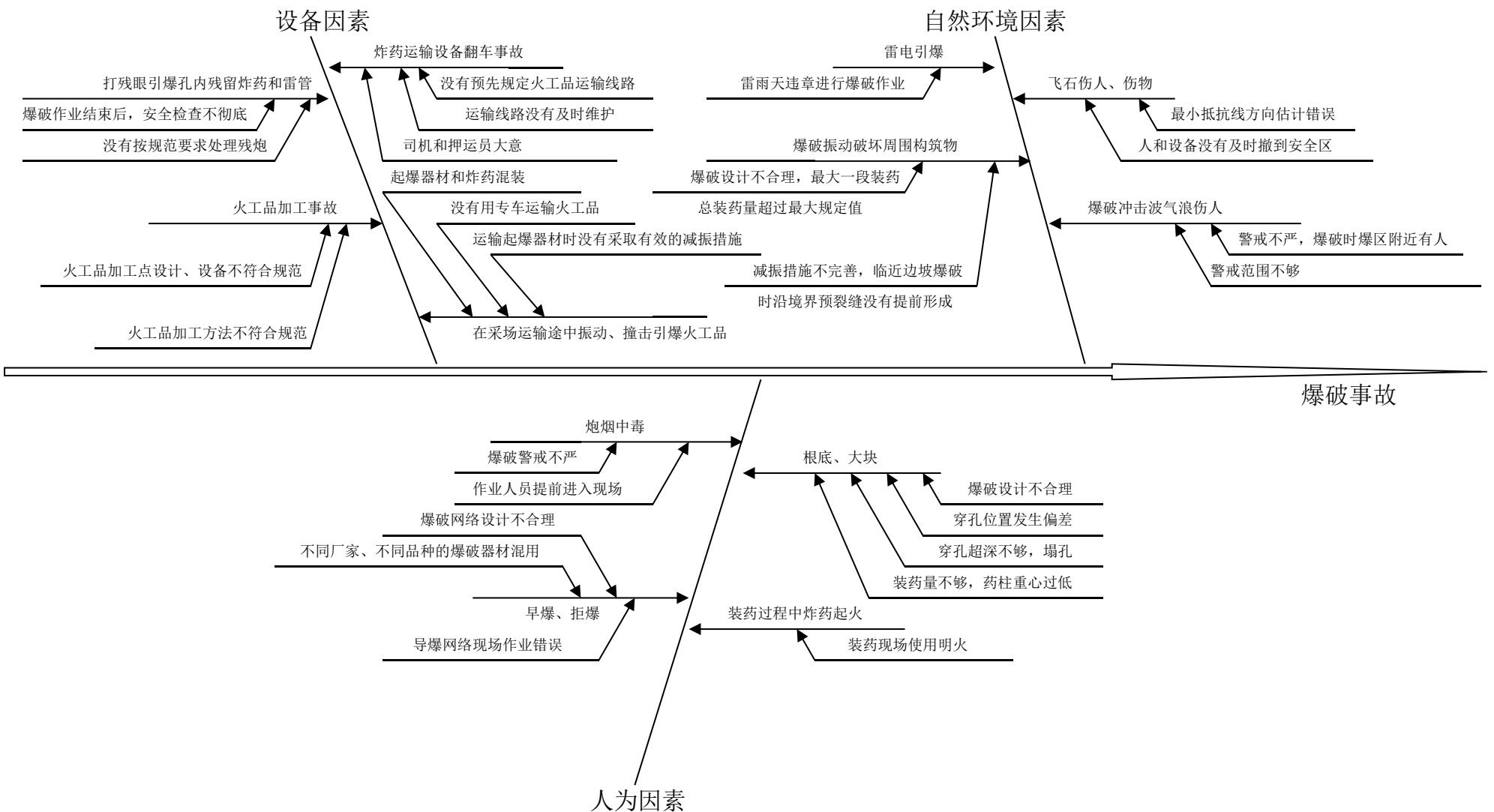


图 4.2 爆破事故鱼刺图

4.4 矿山危险度评价

根据矿山现场调查及开采过程中的危险有害因素分析表明，矿山边坡滑坡和爆破作业危害两种类型发生的可能性较大，直接关系到露天采场生产的安全程度。矿山危险程度值由下式计算：

$$W_{矿} = \max \{W_{滑坡}, W_{爆破}\}$$

式中： $W_{矿}$ ：矿山危险程度评价函数值；

$W_{滑坡}$ ：边坡滑坡危险程度评价函数值；

$W_{爆破}$ ：爆破危险程度评价函数值。

4.4.1 边坡滑坡危险性

影响采场边坡失稳的主要原因有：地质因素（主要为边坡体内存在的软弱结构面）、最终或局部边坡角过陡、地下水或地表水的渗入导致岩体强度的降低、爆破震动以及边坡管理不善。

根据《中国地震动参数区划图》（2015），本地区地震动峰值加速度 0.05g，抗震设防烈度为 6 度。

矿区位于永村桥背斜西段西北翼，靠近背斜核部。地层呈北东～南西向展布。矿床呈单斜构造，产状 $312^{\circ} \sim 344^{\circ}$ $\angle 55^{\circ} \sim 67^{\circ}$ ，往深部地层倾角有逐渐变陡的趋势。区内未见明显的断裂构造，矿区虽靠近五峰村逆断层，但区内岩石节理较不发育，主要表现为 NNW-SSE 向及 EW 向两组

影响本矿山露天采场边坡稳定性的因素主要是矿区的岩体构造、岩体物理性质、断层构造、未按设计要求的边坡结构参数施工、频繁的生产爆破振动等，其中影响露天采场边坡稳定性的最主要的因素是断层构造、未按设计要求的边坡结构参数施工和大气降水的影响。

边坡滑坡的危险性函数值的计算公式为：

$$W_{滑坡} = a(b+c+d+e)$$

式中： $W_{滑坡}$ ：边坡滑坡危险程度函数值；

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: 开采因素因子 (因子值) ;

各因子取值见表 4-16。

表 4-16 边坡滑坡危险程度函数值表

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(判断失误,勘探精度不足等)。	4	1
		岩体有较大构造应力。	3	
		岩体较多不连续面、断层、破碎带。	2	
			1	
		风化蚀变、软弱层。	0	
2	震动因素	岩石物理力学性质较好。		1
		爆破震动。	5	
		药量过大。	4	
		地震影响。	3	
			2	
3	施工因素	减震措施不当。		3
		爆破工艺不当。	1	
		总体或局部边坡角过陡。	4	
		台阶坡面角过大。	3	
4	水的因素	顺层边坡、边坡位置预留不当。	2	4
		平台宽度不够。	1	
		地下水位过高。	5	
		岩溶和风化作用。	4	
		地下水入渗。	3	
5	开采因素	地下水弱化岩体强度。	2	1
		地表水冲刷。	1	
		加固措施不适当或不到位。	4	
		无序开采。	3	
		靠帮爆破不符合要求。	2	1
		监测不力。	1	

4.4.2 爆破危险性

爆破的危险性函数值的计算公式为：

$$W_{爆} = a(b+c+d+e)$$

式中： $W_{爆}$ ：爆破危险程度函数值；

- a: 爆破安全距离因素因子 (因子值)；
- b: 炮孔参数因素因子 (因子值)；
- c: 炮孔装药量因素因子 (因子值)；
- d: 爆破员素质因素因子 (因子值)；
- e: 现场管理因素因子 (因子值)。

各因子取值见表 4-17。

表 4-17 爆破危险程度函数值表

序号	评价因子	矿山实际情况	因子 取值	分值
1	爆破安全距离因素	300m 爆破警戒线内存在民房或其他重要设施等。	3	2
		300m 爆破警戒线内存在部分矿山自有工业设施等。	2	
		避炮设施处在 300m 安全距离内。	1	
		300m 安全距离内无工业、民用设施及人员。	0	
2	炮孔参数因素	炮孔不按设计布置，最小抵抗线小于设计值。	3	1
		部分炮孔倾角与设计值有偏差。	2	
		炮孔之间距离、炮孔深度小于设计值。	1	
		炮孔参数按设计布置。	0	
3	炮孔装药量因素	每孔装药量大于设计值。	3	1
		每孔装药量与设计值有偏差。	2	
		每孔装药量小于设计值。	1	
		每孔装药量符合设计要求。	0	
4	爆破员素质	爆破员未经培训，未持证上岗。	3	1
		爆破员未按照规程操作。	2	
		爆破员操作失误。	1	
		爆破员按照操作规程操作。	0	

序号	评价因子	矿山实际情况	因子取值	分值
5	爆破现场安全管理因素	无爆破器材领退、检验、销毁、丢失等安全管理制度。	3	1
		爆破警戒执行不严。	2	
		爆破现场管理存在疏忽情况。	1	
		现场管理规范。	0	

4.4.3 矿山危险程度评价

首先按照矿山危险程度函数值计算公式，求得边坡滑坡、爆破作业各类危害函数总分值，各计算因子取值见表 4-16 和表 4-17。

$$W_{\text{滑坡}} = a(b+c+d+e) = 1 \times (1+3+4+1) = 9$$

$$W_{\text{爆破}} = a(b+c+d+e) = 2 \times (1+1+1+1) = 8$$

再依据危害函数值的大小，对矿山重大危险程度进行等级分类，结果如表 4-18。

表 4-18 矿山危险程度

危险函数值（总分值）	危险程度级别	危险程度	危害种类	
			边坡滑坡	爆破
≥30	I	极危险		
20~<30	II	很危险		
10~<20	III	比较危险		
<10	IV	稍有危险	W 滑坡	W 爆破
主要危害函数值			9	8

从表 4-18 中可以看出： $W_{\text{矿}} = \max\{W_{\text{滑坡}}, W_{\text{爆破}}\} = \max\{9, 8\} = 9$ ，矿山边坡滑坡、爆破作业危险等级为 IV 级，矿山危险程度也为 IV 级，稍有危险。

5 安全对策措施与建议

5.1 安全管理措施

- 1) 进一步完善安全生产规章制度，做到矿山每个工种都有与实际相符的岗位操作规程。
- 2) 今后生产过程中应及时测绘、填图，做到图纸与实际相符，以发挥其指导安全生产的作用。
- 3) 加强职工安全教育，特种作业人员按国家有关规定配备，做到持证上岗，且应按时进行复审，确保所持有证照有效。
- 4) 建立矿山生产设备安全管理档案，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。
- 5) 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。
- 6) 加强现场作业管理，特别要加强穿孔凿岩和爆破作业现场管理，每个班组都应安排专职安全人员负责。
- 7) 加强采场边坡监测、监控措施，发现不安全隐患要及时组织处理。

5.2 建议

- 1) 做好主要负责人、安全管理人员和特种作业人员定期培复训工作。
- 2) 加强对爆破作业现场管理，做好避爆棚维护管理，规定放炮时间，明确爆破警戒信号；加强爆破警戒，设置岗哨，在规定的爆破安全距离内设置醒目的安全警示标志。爆破作业时要停止相关生产活动，疏散 300m 区域内所有相关人员，处于 300m 爆破警戒线内的破碎系统要做到无人值守，同时对相关辅助设施进行保护，确保爆破安全。
- 3) 安排专职人员负责采场边坡管理，对台阶工作面的浮危石要及时进行清理，做好靠帮台阶边帮监测设施的维护、日常边坡监测及管理工作，发现隐患要及时进行处理。对采场边坡稳定性要定期进行分析与研究。
- 4) 加强作业现场的安全管理工作，尤其加强车辆运输、挖掘机及装载车作业的现场安全管理工作，液压挖掘机、钻机等在边坡临空侧作业时，应保证与坡顶线有足够的安全距离；同时做好运输道路的日常维护管理，确保道路坡度和相关辅助设施满足设计和生产需求。

- 5) 进一步完善矿山重点危险区域安全警示标志标识。
- 6) 加强日常各项检查工作，做好检查记录、资料和档案管理工作。加强职工教育，强化全员职工安全意识，不断完善、改进各项规章制度，促进矿山生产安全。
- 7) 矿山应根据《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（厅字〔2023〕21号）、《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）以及《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）等要求，持续开展矿山露天边坡隐蔽致灾因素普查工作。

6 安全生产许可证发证条件评价

通过对安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿安全管理体系运行状况、生产系统及辅助系统的生产现状进行调查分析，定性、定量综合评价，依据《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》对露天非煤矿山安全生产条件的规定，结合非煤矿山企业安全生产许可证延续发证工作的需要，特制定安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿安全生产许可证发证条件符合性评价结论表，见表 6-1。

表 6-1 安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿
安全生产许可证发证条件符合性评价结论表

序号	条件内容	评价结论			备注	签字
		符合	不符合	不符合理由		
1	工商营业执照复印件。	符合				
2	采矿许可证（地质勘查资质证书、矿山工程施工相关资质证书）复印件。	符合				
3	主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制。	符合				
4	安全生产规章制度目录清单；作业安全规程和各工种操作规程目录清单。	符合				
5	设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员的文件复印件。	符合				
6	主要负责人和安全生产管理人员安全资格证书复印件。	符合				
7	特种作业人员操作资格证书复印件。	符合				
8	足额提取安全生产费用。	符合				
9	为从业人员缴纳工伤保险费的证明材料；因特殊情况不能办理工伤保险的，可以出具办理安全生产责任保险的证明材料。	符合				

序号	条件内容	评价结论			备注	签字
		符合	不符合	不符合理由		
10	涉及人身安全、危险性较大的海洋石油开采特种设备和矿山井下特种设备由具备相应资质的检测检验机构出具合格的检测检验报告，并取得安全使用证或者安全标志。	符合				
11	制定应急预案，设立事故应急救援组织的文件或者与矿山救护队、其他应急救援组织签订的救护协议。	符合				
12	矿山建设项目安全设施验收合格的书面报告。	符合				
13	爆破作业单位许可证复印件。	符合			非营业性	

7 安全现状评价结论

7.1 安全管理体系评价结论

通过对安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿安全管理体系中的安全机构设置、安全生产责任制、规章制度、安全投入、安全培训及各工种操作规程等方面进行综合评价分析，该矿安全管理体系符合有关法律、法规的要求。

通过对安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿安全管理运行情况，安全生产责任制、各项规章制度的落实执行情况及现场安全管理现状进行综合评价分析，其安全管理体系运行状况能够适应其矿山安全生产的需要。

7.2 生产系统及辅助系统评价结论

通过对安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿生产系统及辅助系统等方面的评价分析，该矿总图布置、露天开采、爆破、运输、矿岩粗破碎、公辅设施、电气、设备检测等单元符合设计和《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等有关法律、法规和技术标准的要求。

7.3 安全生产条件符合性评价结论

根据《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）及《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》中关于淘汰设备和工艺的要求，安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿目前已满足要求。

根据相关标准，经辨识，安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿目前不存在重大危险源。

根据《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）和《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），经排查比对判定，安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿目前不存在重大事故隐患。

通过对安徽铜陵海螺水泥有限公司棕叶山砂页岩矿安全管理、生产系统及辅助系统等方面的评价分析，其总体上是按照《安全设施设计》和《安全设施设计变更说明》及《变更设计》组织生产，且符合《安全生产许可证条例》和《非煤矿矿山企业安全生产许可证实施办法》所规定的安全生产条件。