

安徽池州海螺水泥股份有限公司
北山石灰石矿采场边坡
稳定性分析报告

安徽正信科技有限公司
证书编号：APJ—（皖）—011
二〇二五年六月

安徽池州海螺水泥股份有限公司
北山石灰石矿采场边坡

稳定性分析报告

工程编号：ZXAP—2025—3020

法定代表人：董书满

技术负责人：董书满

项目负责人：方 敏

二〇二五年六月

前 言

为认真贯彻《安全生产法》《矿山安全法》等金属非金属矿山安全生产法律、法规和规定，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，受安徽池州海螺水泥股份有限公司委托，我公司对其北山石灰石矿采场边坡稳定性进行分析，其目的是贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，对目前矿山采场边坡现状存在的主要问题提出安全补偿及补救措施，以利于提高系统的本质安全程度，满足安全生产要求。

非煤矿山采场边坡稳定性分析是以实现非煤矿山采场边坡工程、系统安全为目的，应用安全系统工程原理和方法，对采场边坡使用过程中可能存在的危险、有害因素进行辨识与分析，判断系统发生事故的可能性及其严重程度，为今后矿山采场边坡的安全运行和管理提供建设性意见，以达到最低事故率、最少损失和最优的安全投资效益的目的。

按照相关要求，我公司成立了稳定性分析项目组，对该矿采场边坡稳定性进行分析工作。项目组收集了国家有关法律、法规、技术标准和规范，并编制了现场调查表，确定分析程序和方法，项目组于 2025 年 6 月 12 日进入该矿现场，进行了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 6 月 22 日，项目组成员再次进入该矿现场，对其存在问题整改情况进行复核确认。

项目组在调查、收集资料的基础上，对该矿山采场现状边坡的安全管理、安全设施、现场作业等系统的主要危险、有害因素进行辨识与分析，在此基础上采用定性定量的分析方法进行稳定性分析，查找出存在问题与隐患，并提出安全对策措施及建议，形成分析结论，编制了《安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡稳定性分析报告》。

项目组在进行安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡稳定性分析过程中，得到了安徽池州海螺水泥股份有限公司领导、职工的大力支持，在此表示感谢。

目 录

1.编制说明	1
1.1 稳定性分析对象及范围	1
1.2 稳定性分析依据	1
1.3 分析目的	5
1.4 分析内容	6
1.5 分析程序	6
2.项目概况	9
2.1 矿山简介	9
2.2 矿区地质概况	11
2.3 矿山开采技术条件	21
2.4 矿山设计与现状概述	25
3.主要危险、有害因素辨识	31
3.1 自然灾害方面的主要危险、有害因素	31
3.2 滑坡和泥石流方面的主要危险、有害因素	31
3.3 地质危害	31
3.4 其他主要危险、有害因素	32
3.5 安全管理方面的主要危险、有害因素	32
4.单元划分及方法选择	33
4.1 单元划分	33
4.2 分析方法的选择	33
5 定性、定量分析	36
5.1 安全检查表法	36
5.2 事故树分析	45
5.3 采场边坡稳定性分析	46
5.4 采场边坡安全监测等级	54
6.安全对策措施	57
6.1 安全管理措施	57
6.2 安全技术措施	57

7.分析结论与建议.....60

7.1 安全管理体系符合性分析结论.....60

7.2 采场边坡系统符合性分析结论.....60

7.3 建议.....60

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及合格证书复印件。
- 4、特种作业人员登记表及操作证书复印件。
- 5、矿山救护协议及应急预案备案登记表。
- 6、现场勘查照片。

二、附图

- 1、开采现状平面图。
- 2、1-1’ 线（采场）剖面图。

1 编制说明

1.1 稳定性分析对象及范围

根据委托合同书，本次分析对象为安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场现状边坡，分析范围为安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场现状边坡稳定性。

1.2 稳定性分析依据

1.2.1 有关法律、法规、规章及规范性文件

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》（中华人民共和国主席令第九届第 70 号，第十一届第 18 号修正，第十二届第 13 号修正，第十三届第 88 号修正，2021 年 9 月 1 日起施行）；

(3) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第九届第 4 号，第十一届第 6 号、第十三届第 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》（中华人民共和国主席令第八届第 28 号，第十一届第 18 号、第十三届 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》（中华人民共和国主席令第十二届第 4 号，2014 年 1 月 1 日起施行）；

(6) 《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第七届第 65 号，第十一届第 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）；

(2) 《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）；

(3) 《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）；

(4) 《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）；

(5) 《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）；

(6) 《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）。

3) 地方法规

(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) 《中华人民共和国应急管理部国家矿山安全监察局公告》（2024 年第 5 号，2024 年 7 月 15 日起施行）；

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

(3) 《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）；

(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 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) 《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) 规范性文件

(1) 《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）；

(2) 《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）；

(3) 《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）；

(4) 《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）；

(5) 《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）；

(6) 《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）；

(7) 《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）；

(8) 《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）；

(9) 《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）；

(10) 《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）；

(11) 《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）；

(12) 《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）；

(13) 《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）；

(14) 《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）；

(15) 《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）；

(16) 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）；

(17) 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）；

(18) 《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）；

(19) 《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、规范

1.2.2.1 标准

- 1) 《机械安全防止上下肢触及危险区的安全距离》GB/T23821-2022；
- 2) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T13861-2022；
- 3) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639-2020；
- 4) 《头部防护 安全帽》GB2811-2019；
- 5) 《中国地震动参数区划图》GB18306-2015；
- 6) 《矿山安全术语》GB/T15259-2008；
- 7) 《矿山安全标志》GB/T14161-2008；
- 8) 《高处作业分级》GB/T3608-2008；
- 9) 《安全标志及其使用导则》GB2894-2008；
- 10) 《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986。

1.2.2.2 规程

- 1) 《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020；
- 2) 《爆破安全规程》GB6722-2014/XG1-2016。

1.2.2.3 规范

- 1) 《个体防护装备配备规范 第4部分：非煤矿山》GB39800.4-2020；

- 2) 《安全生产责任保险事故预防技术服务规范》AQ9010-2019;
- 3) 《生产安全事故应急演练基本规范》AQ/T9007-2019;
- 4) 《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》AQ/T2063-2018;
- 5) 《建筑抗震设计规范》GB50011-2010, 2016 版;
- 6) 《非煤露天矿边坡工程技术规范》GB51016-2014;
- 7) 《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012;
- 8) 《厂矿道路设计规范》GBJ22-1987。

1.2.3 相关技术资料

- 1) 安徽池州海螺水泥股份有限公司提交的北山石灰石矿采场边坡稳定性分析委托书;
- 2) 安徽池州海螺水泥股份有限公司提交的北山石灰石矿相关证照复印件;
- 3) 安徽省地质测绘技术院 2012 年 12 月提交的《安徽省池州市贵池区北山水泥石灰岩矿资源储量核实报告》及附图;
- 4) 安徽海螺建材设计研究院 2014 年 10 月提交的《安徽池州海螺水泥股份有限公司北山水泥用灰岩矿 1800 万吨/年初步设计》及附图;
- 5) 安徽海螺建材设计研究院 2015 年 12 月编制的《安徽池州海螺水泥股份有限公司北山水泥用灰岩矿 1800 万吨/年(技改)安全设施设计》及附图;
- 6) 安徽正信科技有限公司 2023 年 1 月提交的《安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿安全现状评价报告》;
- 7) 安徽正信科技有限公司 2024 年 6 月提交的《安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡稳定性分析报告》;
- 8) 安徽池州海螺水泥股份有限公司提供的北山石灰石矿开采现状平面图、剖面图;
- 9) 现场收集的有关资料。

1.3 分析目的

非煤矿山边坡稳定性分析的目的是贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针,对安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡现状进行稳定性分析,应用安全系统工程原理和方法,对矿山采场边坡在运行过程中可能存在的危险、有害因素进行辨识与分析,判断矿山采场边坡工程、系统发生事故和危害的可能性及其严重程度,提出安全补偿及补救措施,以利于提高系统的本质安全程度,满足安全生产要求。

1.4 分析内容

根据委托书和《安全生产法》《矿山安全法》《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）等有关安全生产法律法规要求，安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡稳定性分析内容主要包括以下几方面：

- 1) 查明矿山采场边坡工程现状；
- 2) 对矿山采场边坡可能存在的主要危险、有害因素进行分析；
- 3) 对矿山采场边坡现状进行稳定性分析；
- 4) 对矿山采场边坡安全管理和运行提出安全对策措施和建议；
- 5) 形成分析结论与建议。

1.5 分析程序

根据安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡实际状况，将本次稳定性分析程序分为：准备阶段，危险、有害因素识别与分析，定性定量分析，提出安全对策措施，形成稳定性分析结论及建议，编制稳定性分析报告。

1.5.1 准备阶段

根据分析范围及专项分析的需要，项目组收集了有关矿山安全生产方面的法律、法规、技术标准，收集矿山采场边坡图件、文据、数据、设计等资料。

1.5.2 危险、有害因素识别与分析

根据安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡各系统的运作情况，项目组各成员按专业划分对采场边坡各系统进行现场安全检查，采用查、测、问、听、记等各种方式，进行现场实地勘察，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。

1.5.3 分析单元划分

在危险、有害因素识别和分析的基础上，划分分析单元。

1.5.4 定性、定量分析

选择合理的分析方法，对各系统发生事故的可能性和严重程度进行定性、定量分析。

1.5.5 安全对策措施

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

1.5.6 分析结论及建议

列出主要危险、有害因素的分析结果，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。

1.5.7 分析报告的编制

依据分析结果编制稳定性分析报告。见图 1.1。

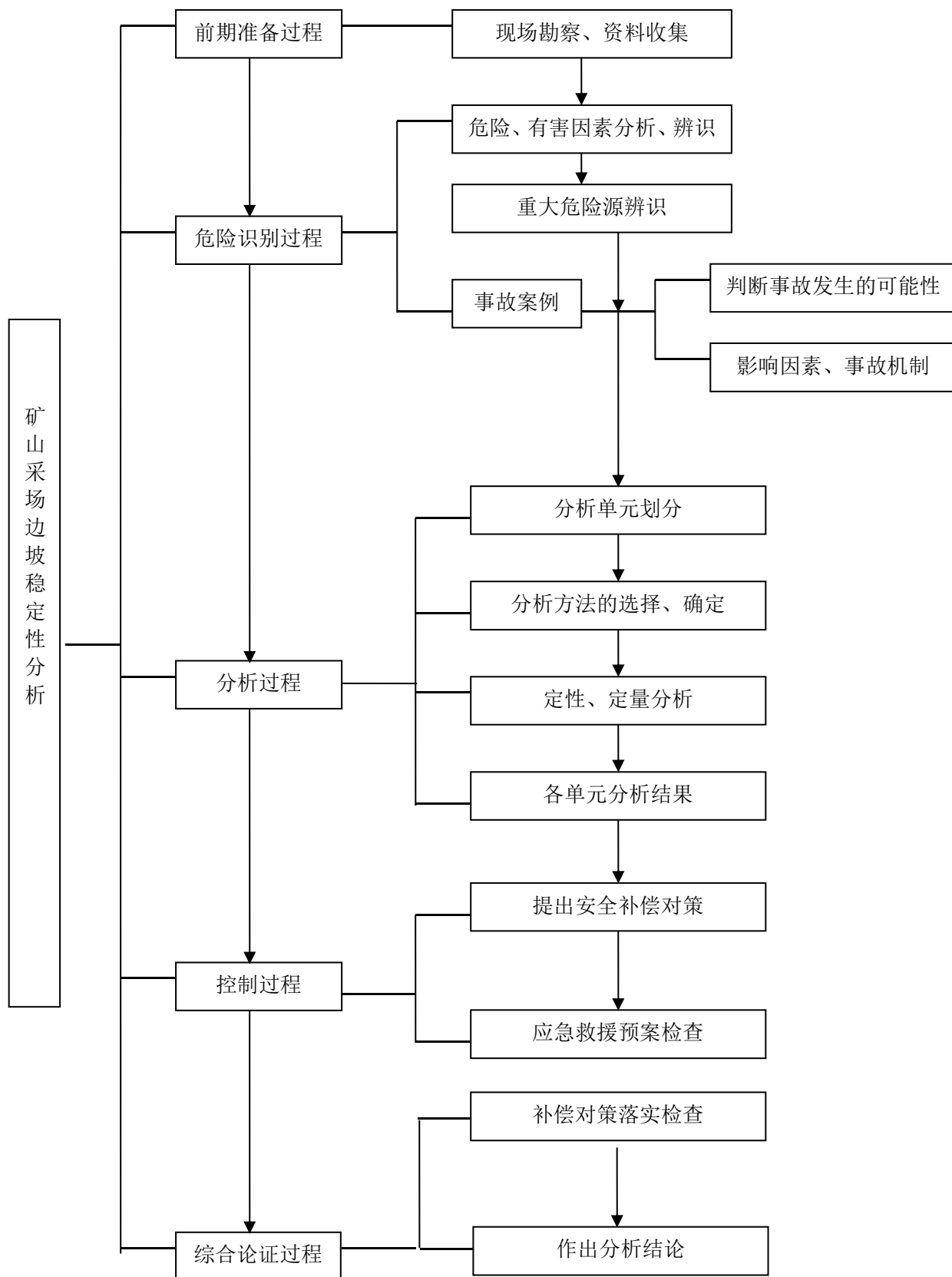


图 1.1 采场边坡稳定性分析程序图

2 项目概况

2.1 矿山简介

2.1.1 矿山现状概况

安徽海螺水泥股份有限公司是一家依法设立的股份有限公司，注册地址位于安徽省芜湖市北京东路 209 号，于 1997 年 9 月 1 日由安徽海螺集团有限责任公司独家发起成立，并在香港联合交易所（证券代码：0914）和上海证券交易所（证券代码：600585）两地上市。公司主要从事水泥及商品熟料的生产和销售，产销量一直位居中国前列，产品广泛应用于中国各类重点工程。

安徽池州海螺水泥股份有限公司是安徽海螺水泥“十一·五”规划的五个千万吨级生产熟料基地之一，是海螺集团“T”型发展战略的重要组成部分。现有 7 条水泥熟料生产线，总产能已达 1320 万吨，成为集团公司特大型熟料生产基地之一，每年上缴各种税收平均近 3 亿元人民币，平均每年利润达 3.5 亿元人民币。公司的社会效益和企业效益良好。

安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿是公司 7 条水泥熟料生产线的配套矿山，矿山生产规模达到 1800 万吨/年。现该公司《采矿许可证》、《营业执照》和《安全生产许可证》等相关证照齐全、有效。

2.1.2 矿山基本情况

企业证照情况：

1) 营业执照统一社会信用代码：913417007255387996

发证单位：池州市市场监督管理局

有效期：长期

2) 采矿许可证号：C3400002011037140111311

发证单位：池州市自然资源和规划局

有效期：自 2020 年 9 月 28 日至 2028 年 9 月 28 日

3) 安全生产许可证证号：（皖）FM 安许证字（2023）Y023 号

发证单位：安徽省应急管理厅

有效期：2023 年 3 月 3 日至 2026 年 3 月 2 日。

2.1.3 矿山交通位置、自然地理及经济条件

1) 矿区交通位置

安徽池州海螺水泥股份有限公司北山水泥石灰石矿位于池州市区南西 220° 方向直线距离 36km 处，行政区划主体隶属于贵池区牛头山镇，北西侧局部隶属于铜陵市铜山镇，南西侧局部隶属于贵池区唐田镇。

矿区范围地理坐标为东经 $117^{\circ} 13' 48'' \sim 117^{\circ} 15' 22''$ ，北纬 $30^{\circ} 25' 03'' \sim 30^{\circ} 27' 21''$ 。矿区中心地理坐标为东经 $117^{\circ} 14' 35''$ ，北纬 $30^{\circ} 26' 12''$ 。矿区内矿业权不重置，周边与其他矿业权不紧邻。矿区紧邻 318 国道和长江黄金水道，铜九铁路、沿江高速、宁宜高铁均从区内通过。水泥产品可由铁路、公路和水路运往全国各地，交通便利。详见交通位置图 2.1。



图 2.1 矿区交通位置图

2) 矿区自然地理及经济概况

矿区紧靠长江南岸，为低山丘陵地带。矿区以外的乌石山、神山、姥山相对较高，海拔+300m 以上。区域地势总体特征为东部、南部相对较高，西部和北部相对较低。采矿权范围内的北山、东倒排、西倒排等山头，开采前海拔标高均在+200m 以上，其中西

倒排山峰最高处海拔+216.84m。该部位处于首采地段，经前期开采已被削平，现海拔标高均低于+180m。现阶段以矿区西部的狮子山峰最高，海拔+191.96m。采矿权外西北及北面以湖泊及农田为主，海拔+20m左右，以高桥湖畔最低，海拔+11.80m（为矿区最低排水基准面）。相对高差为+180.16m。矿区内地形坡度变化于 $15^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 之间。

矿区西部紧邻高桥湖，经黄湓河与长江相通。高桥湖最高洪水位海拔+18m（1954年），1991年夏天汛期湖内最高水位达+16m左右。长江江面宽1000m~2500m，全年可通行万吨级轮船。长江历年最高洪水为海拔+15.087m（安庆段）为区域侵蚀基准面。长江水量丰富，经处理后可作为生活用水及工业用水。

该区属“亚热带湿润性季风气候区”，四季分明，气候湿润。年平均降水量1476mm，历年平均降水天数140.5天，降水多集中在4~7月份，占年降水量的52.89%；年蒸发量1311mm~1468mm；降水日年平均130.7天~139.9天。无霜期240天；日最高气温 39.5°C ，最低 -7°C ，年平均气温 16°C 。

根据国家地震局发布《中国地震烈度区划图（2015）使用规定》和安徽省地震局、建设厅印发的《安徽省市县城关所在地地震基本烈度（2015）统计表》，池州属地震烈度VI度区，地震动反应谱特征周期为0.35s，地震动峰值加速度分区为0.05g，为较稳定的地区。

2.2 矿区地质概况

2.2.1 矿区地质

2.2.2 矿体地质特征

2.3 矿山开采技术条件

2.4 矿山设计与现状概述

2.4.1 矿山设计概述

1) 矿山总平面布置

矿山厂址主要包括开采境界、破碎系统、工业场地。设计在现有采矿许可证划定范围进行，开采境界不变，在矿山整体平台标高降至+82m前利用矿山现有破碎系统、工业场地。

矿山总体布置包括露天采场、开拓运输系统、破碎系统、供电、供水、办公生活设

施等。在矿山整体平台标高降至约+82m前利用矿山现有办公生活设施、破碎系统、工业场地，水、电引自厂区。

矿山采用公路开拓、汽车运输方式，运输道路利用原有道路。外部运输采用皮带运输。

2) 采矿许可证范围及设计开采范围

矿山开采方式为露天开采，开采范围在采矿许可证核定的采矿权范围内，整个采区由34个拐点圈定；设计在现有生产系统、设备及采场现状的基础上对矿山生产安全进行分析，并对影响矿山安全生产的主要因素进行分析并提出预防措施。采矿许可证范围拐点坐标见表2-1。

表 2-1 采矿许可证范围拐点坐标表

点号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
1	3366778. 32	39522380. 40
2	3366688. 32	39522455. 40
3	3366686. 33	39522682. 40
4	3366678. 33	39522882. 40
5	3366898. 33	39523105. 40
6	3367058. 33	39523312. 40
7	3367403. 34	39523525. 40
8	3367416. 34	39523537. 40
9	3367423. 34	39523555. 40
10	3367421. 34	39523687. 40
11	3367503. 34	39523877. 40
12	3367521. 34	39523930. 40
13	3367631. 34	39523985. 40
14	3368346. 35	39524022. 40
15	3368373. 35	39523992. 40
16	3368376. 35	39523935. 40
17	3368316. 35	39523852. 40
18	3368288. 34	39523835. 40
19	3368208. 34	39523702. 40
20	3368281. 34	39523622. 40
21	3368353. 34	39523507. 40
22	3368356. 34	39523479. 39

点号	2000 国家大地坐标系	
	X 坐标	Y 坐标
23	3368281.34	39523192.39
24	3368260.34	39523072.39
25	3368171.34	39522967.39
26	3367986.34	39522942.39
27	3368023.34	39522722.39
28	3367978.46	39522572.39
29	3367978.46	39522516.55
30	3367975.57	39522516.36
31	3367941.31	39522473.73
32	3367911.31	39522463.73
33	3367082.75	39522412.18
34	3367082.43	39522399.32
矿区面积	1.8054km ²	
开采标高	+216.84~+30m	
有效期限	2020 年 9 月 28 日至 2028 年 9 月 28 日	
生产规模	1800 万 t/a	

3) 矿山设计利用资源量、生产规模及工作制度

设计矿山生产规模为 1800 万 t/a。

矿山采用不连续周工作制，年工作日为 300 天，每天 2 班，每班工作 8 小时。职能科室及其它部门可根据岗位需要分别采用连续与间断两种工作制度，辅助车间可根据岗位需要分别采用连续与间断两种工作制度。

4) 矿山开拓运输

根据矿区的地形条件、开采特点、矿山与工厂的相对位置关系等综合分析，经过 10 多年开采运行，矿山已经形成完整的公路开拓汽车运输系统。矿山四套破碎系统均已建成投产，各汽车卸料平台至各采矿平台的运矿道路均能满足现有生产要求，设计不再改扩建，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 NHL3307A 和 TR50 型矿用自卸汽车，道路主要技术参数为道路等级为Ⅲ级，路面宽度 13.5m，挖方路肩 1m，填方路肩 1.5m，平均纵坡 6.5%，最大纵坡 8.5%，缓和坡段长度不小于 80m，最小平曲线半径 20m，路面类型为泥结碎石。

矿山现有载重 45t 的 NHL3307A 型矿用自卸汽车 19 辆和 TR50 型矿用自卸汽车 15 辆，

经计算符合生产规模要求，设计不再新增。

5) 采矿工艺

(1) 采矿方法：矿山设计为山坡露天、自上而下逐层开采。

(2) 矿山最低开采台阶标高+30m，最高开采台阶标高+170m，台阶高度13~15m。

具体参数见表2-2。

表 2-2 设计采场要素表

项 目		单位	数量
露天开采 最终境界	上口尺寸（长、宽）	m	1570~790×1677m
	坑底尺寸（长、宽）	m	1350~680×1450m
	总高度	m	150
	最终边坡角	°	48.8
	最高开采台阶标高	m	+170
	最低开采台阶标高	m	+30
	封闭圈标高	m	+35
台阶 参数	最终边坡台阶高度	m	13~15
	终了台阶坡面角	°	65
	工作台阶高度	m	13~15
	安全平台宽度	m	4m
	清扫平台宽度	m	8m
	运输平台宽度	m	16m
	工作台阶坡面角	°	75
	最小工作平台宽度	m	50
	同时开采的台阶数	个	3
	最小工作线长度	m	500

(3) 采剥

①穿孔作业：根据矿岩物理机械性质、岩石的完整性特点，设计矿山穿孔设备选用3台适应范围广、生产能力大、机动性能强的进口DM45型液压潜孔钻机，并配置1台ROC L6型潜孔钻机用于生产采准、道路修建等辅助生产。

②爆破作业：设计矿山爆破采取中深孔非电起爆爆破新技术，主要目的是控制和降低爆破震动，控制爆破作用方向，保证爆破效果，提高铲装效率。爆破参数为最小抵抗线 3.5m，孔距 8m，排距 5m，钻孔超深 2.0m，钻孔倾角 75°，并根据不同位置和爆破效果进行适当调整。

③采装作业：设计选用移动灵活、技术先进、生产能力大的液压挖掘机作为采装设

备。根据矿山生产能力要求，选用 4 台斗容 7m^3 的正铲液压挖掘机和 2 台斗容 6.3m^3 的 CAT988 型装载机作为采矿的主要铲装设备，另选用 2 台斗容 1.8m^3 的 PC400 型反铲式液压挖掘机，辅助采矿、剥离、生产采准、修建道路和搭配生产等生产工作，配置 HB2200 型液压碎石锤对工作面的大块矿石进行二次破碎。另配置 2320 马力的推土机用于工作面、道路和场地的平整及堆排工作。

6) 矿山给排水

(1) 供水

设计未作具体要求。

(2) 排水工程

北山矿区内矿层（体）裸露，属裸露型大气降水补给的以溶蚀裂隙和溶洞为主的岩溶充水矿床。矿床最低开采标高+30m，位于当地侵蚀基准面以上，并高于周围的自然水体高桥湖和长江的最高洪水位，矿区地表水对矿山开采无影响。第四系主要分布于矿山西南侧，矿山为山坡露天分台阶开采，只在最后一个+30m 台阶产生 5m 深的凹陷，其他台阶地表径流条件较好，大气降水可沿采矿工作面、道路及场地排水系统经沟谷向矿区以外排泄。由强降雨形成的山洪可及时排出矿区，矿区范围内没有发生过内涝，地表水可自然流出。在开采+30m 平台时可采取开挖明沟的方式进行自然排水。

7) 矿山供电与通信

矿山的电源引至厂区总降压站，供电电压为 10.5kV。由于矿山的最主要用电设备为石灰石破碎及输送系统，其他设备均为无电化设备，矿山 2 座 10kV 配电站电力室均设置在石灰石破碎系统破碎机旁，减小压降且节约线路成本。

矿山配电站为 10kV 单母线结构配电方式，主要有六面中压柜（进线柜一面，四面破碎机中压馈电柜和一面变压器馈电柜），该供电系统采用放射式向高压电动机和变压器供电，经过短路计算验证，该 10kV 配电站一次系统选用开断能力为 31.5kA 断路器满足矿山配电站长期稳定可靠运行，二次控制部分采用电站综合自动化装置。

矿山装机容量（不含进厂胶带输送机）8400kW，其中破碎系统 6400kW。

配电站受电电压 10kV，其中高压配电电压 10kV，高压电动机电压 10kV，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。

8) 除尘

设计北山石灰石矿年产量 1800 万吨/年，破碎车间除尘系统采用综合防、除尘措施，

即密闭抽尘净化排放和喷雾降尘方案。

9) 消防

设计厂房内采用手提灭火器。

10) 排土场

设计矿山不设排土场。

11) 炸药库

设计本矿山不单设炸药库，公司经当地公安部门批准设有总炸药库。

2.4.2 矿山采场现状概述

该矿采用露天开采方式，自上而下分台阶式开采，采用公路汽车运输开拓方式。矿山运输道路按照III级泥结碎石路面修建。目前开拓运输道路分别通至西山采区+90m平台、+77m平台、+64m平台、+51m平台、+38m平台和+30m平台，开拓运输路面宽14~18m左右，最小弯道半径大于20m，路面平均纵坡约为6%，最大纵坡在8%以下。

矿山开拓运输道路外侧均设有挡坝设施，内侧设有截排水沟设施，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。原矿石采用挖掘机装载，经矿山自卸汽车运至破碎口卸矿平台。

矿区东侧因前期不规范开采，靠帮边坡局部区域已超出了采矿权范围，主管部门已进行了处罚并补缴了采矿权价款，超出区域已复绿。同时，矿山在东侧已沿+82m平台距坡底线约30m处设置了高1.5m、宽1.5m的隔离墙，在东南侧沿+125m平台距坡底线10m处设置了高1.5m、宽1.5m的隔离墙。矿区东侧+30m水平以上已靠帮，采矿权内自上而下形成+149m、+136m、+123m、+110m、+96m、+82m、+68m、+55m和+42m及+30m靠帮台阶，靠帮台阶高度12~14m，靠帮边坡角为 30° ~ 64° ，安全平台宽度4~9m，整体边坡角为 37° 。

目前矿山主要在西山采区进行生产，在西山采区布置了+90m平台、+77m平台、+64m平台、+51m平台、+38m平台和+30m平台，前期受联通和移动塔影响，未对+90m平台以上进行剥离，现矿山主要在西山采区+90m平台、+77m平台和+64m平台交替推进。+90m平台平均长约180m，平均宽约85m，台阶坡面角 65° ~ 68° ，台阶高度12~13m。+77m平台平均长约320m，平均宽约50m，台阶坡面角 68° ~ 72° ，台阶高度10~13m。+64m平台平均长约270m，平均宽约120m，台阶坡面角 66° ~ 70° ，台阶高度11~13m。+64m平台以下暂停推进。

为了加强采场边坡管理，该公司目前在采场东侧+82m 水平布置 2 个监测点，在采场东南侧+166m 水平布置 3 个监测点，在采场西南侧+139m 水平布置 2 个监测点，在采场中部+66m 水平布置 1 个监测点，定期进行人工监测，目前监测设施运行正常。

采场工作面未发现掏采现象，同时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，其矿山开采方式及台阶构成要素符合安全设施设计要求。

3 主要危险、有害因素辨识

露天矿山采场边坡稳定性主要决定于下列因素：边坡岩石的性质、岩体结构及地质构造、边坡参数、水的浸蚀及爆破和震动。产生危险的主要因素有：自然因素、设备因素、设计因素、人为因素等；其主要危害均为滑坡。现根据安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡的现状，结合区内自然条件、矿山采场边坡岩石的物理力学性质、人为因素等，对采场边坡进行危险、有害因素辨识与分析。

3.1 自然灾害方面的主要危险、有害因素

3.1.1 地震

根据 2016 年 6 月 1 日实施的《中国地震动参数区划图（GB18306-2015）》，本区属地震烈度Ⅵ度区第一组，地震卓越周期频率为 0.35s，其震动峰值加速度为 0.05g，故本区属地震烈度 6 度区。地震易引发采场边坡失稳。

3.1.2 洪水的危害

洪水造成边坡失稳；甚至引发山洪暴发等自然灾害。

3.2 滑坡和泥石流方面的主要危险、有害因素

滑坡和泥石流是露天矿山采场边坡的主要危险、有害因素，露天矿山采场边坡一旦产生滑坡，其后果是不堪设想的。它将对矿山下游设施和人民生命财产安全带来极大危害。因此，露天矿山采场边坡安全工作重点是防止产生滑坡。其主要表现为：

- 1) 采场边坡台阶高度过大，坡面角过陡，易产生滑坡体，形成滑坡；
- 2) 雨季时大气降水直接冲刷采场边坡台阶，易形成滑坡和泥石流；
- 3) 爆破作业时，靠帮台阶未采用有效的保护边坡的爆破方法，易造成边坡不稳定，产生滑坡体，形成滑坡。

3.3 地质危害

- 1) 边坡岩体强度较小，易出现滑坡；
- 2) 边坡台阶节理、裂隙发育，易出现滑坡；
- 3) 断层出现破坏了岩石的整体性，断层面处易出现滑坡；
- 4) 矿床水文地质条件对采场边坡的影响，采场边坡受水浸蚀后其边坡岩体的内摩擦力减小，其稳定性系数降低。

3.4 其他主要危险、有害因素

- 1) 作业不按设计要求自下而上开采，易引起滑坡，发生伤害事故；
- 2) 不按设计要求布设台阶，造成台阶高度过大，边坡过陡或台阶宽度不足均有可能引起滑坡；
- 3) 平台未按设计及规范要求设置反坡的，易受雨水浸蚀造成滑坡；
- 4) 采场顶部未按设计要求设置截洪系统的，其台阶边坡经洪水冲刷，易形成滑坡和泥石流；
- 5) 未按设计及规范要求对采场边坡进行监测，可能导致预警不及时而引起滑坡伤人事故。

3.5 安全管理方面的主要危险、有害因素

- 1) 安全机构设置或机构人员组成不当，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) 安全生产各项管理制度、安全生产责任制、各工种岗位操作规程不健全或落实不到位，从而导致安全事故的发生。
- 3) 未制定生产安全事故应急预案或未组织演练，造成事故抢救工作开展不力，从而扩大事故后果。
- 4) 违反安全操作规程和劳动纪律，给安全生产带来隐患。
- 5) 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，往往会带来盲目、冒险生产的危险。
- 6) 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。
- 7) 作业方法不安全，劳动组织涣散，会构成安全网络的漏洞。
- 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) 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。

4 单元划分及方法选择

4.1 单元划分

单元划分是为分析目标和分析方法服务的，要便于分析工作的进行，有利于提高分析工作的准确性。分析单元的划分，一般将生产工艺、工艺装置、物料的特点、特征和危险、危害因素的类别、分布有机地结合起来进行划分，还可以按分析的需要将一个单元再划分为若干子单元或更细致的单元。常用的分析单元划分原则和方法：

1) 以危险、有害因素的类别为主划分分析单元

(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、有害因素分析，宜将整个建设项目（系统）作为一个分析单元；

(2) 将具有共性危险、有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分析单元

(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。

本项目根据生产工艺过程的危险、有害的性质和重点危害的分布等情况，将矿山采场边坡划分为安全管理系统、矿山采场边坡系统二个分析系统。

4.2 分析方法的选择

分析的方法很多，但主要考虑分析结果能否达到矿山采场边坡稳定性分析的目的，还要考虑所需该项目分析所需信息资料能否收集齐全。根据本项目具体情况，本次专项稳定性分析采用以下三种方法：

1) 安全检查表法（SCL）

2) 事故树分析（FTA）

3) 矿山边坡稳定性分析

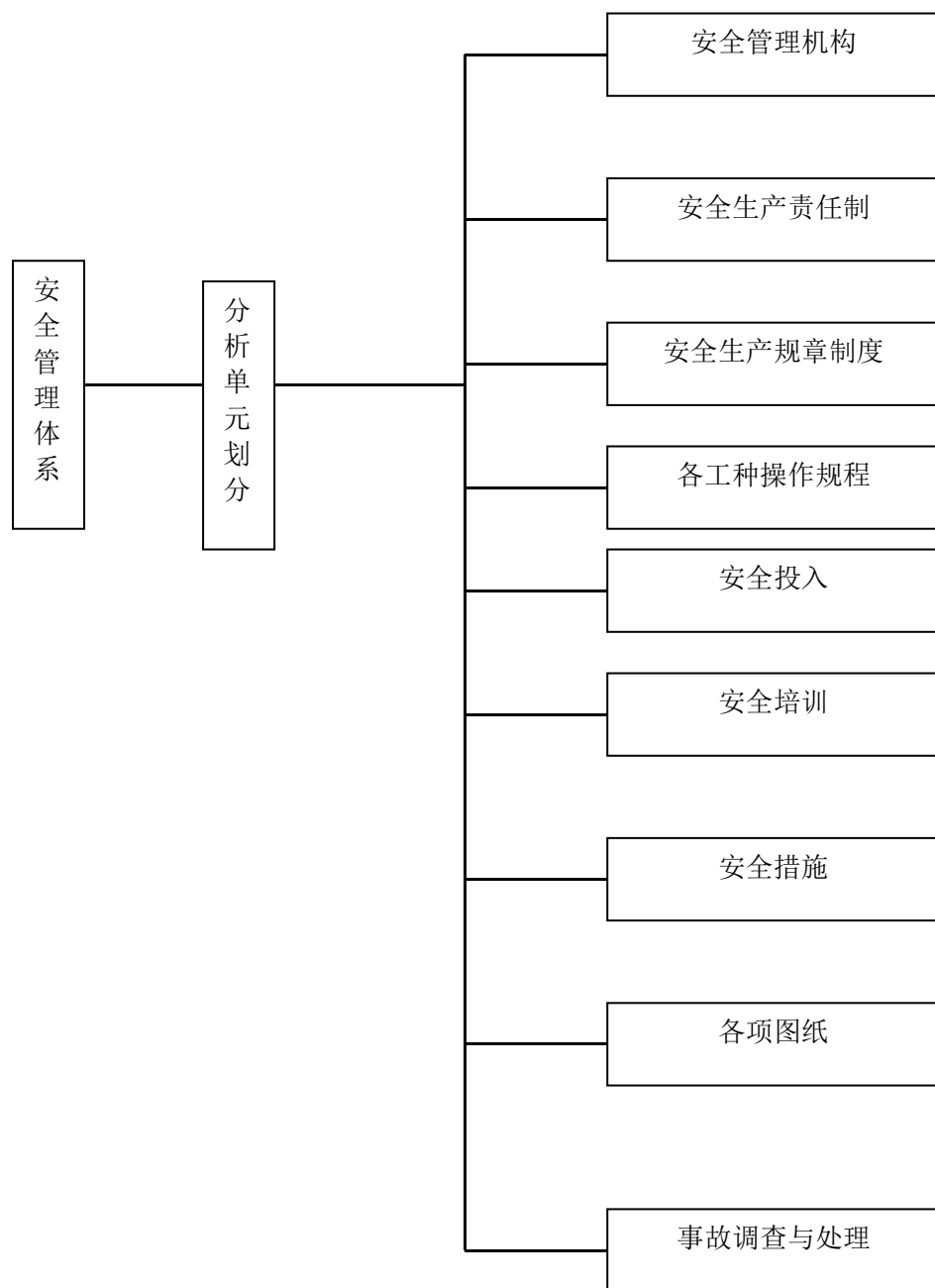


图 4.1 安全管理体系分析单元划分

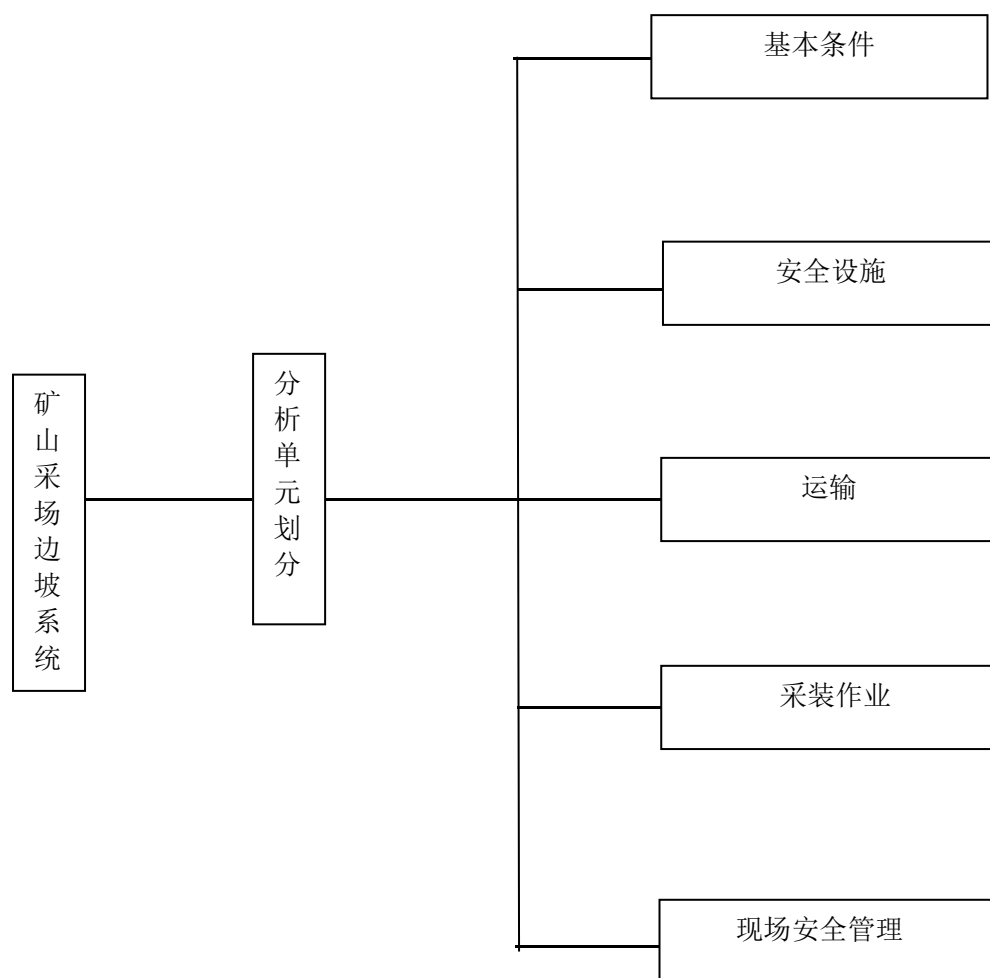


图 4.2 矿山采场边坡系统分析单元划分

5 定性、定量分析

通过对安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡安全管理、自然灾害、滑坡及泥石流、运输、现场作业等方面的危险、有害因素分析，依据有关技术资料及相应的法律、法规，结合采场边坡稳定性分析的需要，采用相关分析方法进行系统分析，找出该矿采场边坡存在的危险、有害因素，分别划分出矿山采场边坡安全管理系统和矿山采场边坡系统，进行定性、定量分析，从而作出分析结论，并提出补救式的安全对策措施。本次矿山采场边坡稳定性分析主要采用安全检查表法、事故树法和矿山边坡稳定性分析方法进行采场边坡稳定性分析。

5.1 安全检查表法

依据分析单元所需内容，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“缺项”等定性判断，对各系统作出分析结论。

5.1.1 安全管理系统分析

1) 分析单元划分

根据矿山安全生产管理的特点，将本系统划分为：安全管理机构设置，安全生产责任制，安全生产规章制度，各工种操作规程，安全投入，安全措施，安全培训，现场管理，图纸，事故预防与处理 10 个分析单元。

2) 分析方法及分析过程

(1) 分析方法：采用安全检查表法。

(2) 分析过程：项目组成员分专业到各个作业场所、车间，察看现场管理记录、单据、台帐、表册，并详细查阅有关安全管理方面的设计、证件、图纸等记录档案资料，对照分析，见安全检查表 5-1。

表 5-1 安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿安全管理体系安全检查表

检查人员：王陈红

检查日期：2025 年 6 月 12 日

分析单元	检查内容	检查测试记录	检查结果
(1) 安全管理机构设置	1. 矿山设置安全管理机构情况。	公司成立了安全环保职业健康管理委员会，设置了有安全环保处。矿山设有安全生产办公室。	符合
	2. 专职安全管理人员配备是否满足要求。	矿山配备 4 名专职安全管理人员。	符合
	3. 队、班、组应设专职或兼职安全员配备情况。	每班有专职安全员。	符合
	4. 各队、班、组设立的专（兼）职安全员是否有书面或文件形式下发。	有文件规定。	符合
(2) 安全生产责任制	1. 矿主要负责人矿长（经理）安全生产责任制。	有主要负责人安全生产责任制。	符合
	2. 主管本矿安全生产主要负责人和技术负责人员安全生产责任制。	有安全生产主要负责人和技术负责人员安全生产责任制。	符合
	3. 各级职能机构安全生产责任制。	有各职能机构安全生产责任制。	符合
	4. 班组长安全生产责任制。	有班组长安全生产责任制。	符合
	5. 全员安全生产责任制。	有全员安全生产责任制。	符合
(3) 安全生产规章制度	1. 安全生产责任制度。	已编制。	符合
	2. 安全目标管理制度。	有安全目标管理制度，得到执行。	符合
	3. 安全例会制度。	有安全例会制度，得到执行。	符合
	4. 安全检查制度。	有安全检查制度，得到执行。	符合
	5. 边坡管理制度。	有边坡管理制度，得到执行。	符合
	6. 安全教育培训制度。	有制度，得到执行。	符合
	7. 设备管理制度。	有制度，得到执行。	符合
	8. 危险源管理制度。	有制度，得到执行。	符合
	9. 事故隐患排查与整改制度。	有制度，得到执行。	符合
	10. 安全技术审批制度。	有制度，得到执行。	符合
	11. 劳动防护用品管理制度。	有制度，得到执行。	符合
	12. 事故管理制度。	有制度，得到执行。	符合
	13. 应急管理制度。	有制度，得到执行。	符合
	14. 安全奖惩制度。	有制度，得到执行。	符合
	15. 职业危害预防管理制度。	有制度，得到执行。	符合
	16. 安全生产档案管理制度。	有制度，得到执行。	符合

分析单元	检查内容	检查测试记录	检查结果
(4) 各工种操作规程	1. 采掘工。	有采掘作业规程。	符合
	2. 安全检查工。	有安全检查工操作规程。	符合
	3. 爆破员。	有爆破作业规程。	符合
	4. 电工。	有电工操作规程。	符合
	5. 铲装工。	已制定铲装操作规程。	符合
	6. 场内运输工。	已编制场内运输作业规程。	符合
	7. 压风机工。	已制定压风机工操作规程。	符合
	8. 凿岩（打眼）工。	有凿岩工操作规程。	符合
(5) 安全投入	1. 应编制安全措施计划。	已编制安全措施计划。	符合
	2. 按规定提取安全技术措施专项经费。	已按规定提取。	符合
	3. 安措经费使用情况。	用于安全隐患整改和职工教育及安全用品的购买等。	符合
(6) 安全措施	1. 制定重大危险源及重大隐患检测、评估、监控措施和应急预案。	无重大危险源及重大生产安全事故隐患。	缺项
	2. 依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。按规定缴纳安全生产责任险。	参加了工伤保险，已按规定购买了安全生产责任险。	符合
	3. 《矿山灾害应急救援预案》及时修改，每年组织一次演练。	编有应急救援预案，并开展了演练。	符合
	4. 制定职业危害防治措施，综合防尘措施，建立粉尘检测制度，从业人员配备符合国家标准或行业标准的劳动保护用品。	制定有相关措施和制度，为从业人员发放符合标准的劳动保护用品等。	符合
	5. 矿山外委工程应与有相应资质的承包单位签订安全管理协议。	无外委工程。	缺项
	6. 矿山设计及技术措施符合有关规定，矿山安全设施设计和条件必须符合“三同时”。	安全设施与主体工程“三同时”已经审查验收。	符合

分析单元	检查内容	检查测试记录	检查结果
(6) 安全措施	7. 矿山企业自建矿以来各类事故调查有调查报告及处理结果。	未发生过事故。	缺项
	8. 边坡稳定及防治滑坡的措施。	已制定边坡稳定及防滑措施。	符合
	9. 防治矿山火灾的安全措施。	已制定防火安全措施。	符合
	10. 防治地面洪水、采场突水、涌水安全措施。	已制定防治水措施。	符合
	11. 铲装、运输、机械设备防护装置及安全运行保障措施。	已编制安全措施，且设置防护装置。	符合
	12. 供电系统安全保障措施。	有供电安全保障措施。	符合
	13. 爆破安全措施。	有安全措施。	符合
	14. 爆破器材加工、储存安全措施。	已制定各项安全措施。	符合
	15. 对作业环境安全条件和危险性较大的设备进行定期检测检验，有预防事故的安全技术保障措施。	已制定预防事故措施。	符合
	16. 安全标志及使用情况。	设有安全标志。	符合
(7) 安全培训	1. 制定特种作业人员、从业人员培训计划。	已制定从业人员培训计划。	符合
	2. 从业人员按规定接受安全教育和培训，并经考核合格。	有教育和培训记录，并经考试。	符合
	3. 特种作业人员经有关业务主管部门考核合格，取得操作资格证书，持证上岗。	做到持证上岗。	符合
	4. 主要负责人和安全管理人員的安全生产知识和管理能力考核合格，并持有安全合格证。	主要负责人和安全管理人員经培训考核合格，持有安全合格证。	符合
(8) 现场安全管理	1. 矿山各级干部现场安全检查有工作日志，并及时填写。	有各级干部现场安全检查工作日志。	符合
	2. 班（组）长、安全员有工作日志，并及时填写。	安全员有工作日志。	符合
	3. “三违”处罚有记录。	有“三违”处罚记录。	符合

分析单元	检查内容	检查测试记录	检查结果
(9) 图纸	1. 地形地质图。	有地质地形图。	符合
	2. 总平面布置图。	有总平面布置图。	符合
	3. 采场工程平面图及采场剖面图。	有采场剖面图。	符合
	4. 供配电系统图。	有图。	符合
	5. 防排水系统图及排水设备布置图。	有图。	符合
	6. 边坡监测系统平面图、断面图。	有图。	符合
(10) 事故预防与处理	1. 露天边坡等易发生事故的场所、设施、设备有登记档案和检测评估报告及监控措施。	有登记档案和检测评估报告及监控措施。	符合
	2. 对存在的各类事故隐患要及时进行整改，并有登记、整改和处理档案。对暂时无法完成整改的，必须有切实可行的监控和预防措施。	已建立各类事故隐患登记、整改和处理档案。	符合
	3. 矿山企业伤亡事故必须按规定程序及时上报。	未发生伤亡事故。	缺项
	4. 矿山企业应设立矿山救护队，不具备单独设立矿山救护条件的非煤矿山企业，应与就近的救护人签订协议或联合建立矿山救护队。	与皖南区域矿山救护大队泾县中队签订了矿山救护协议。	符合

3) 分析结果分析

(1) 安全管理现状

从检查表可见，该公司比较系统地制定了一系列安全管理方面的制度、规程，并在实践中得到了落实，安徽池州海螺水泥股份有限公司成立了安全环保职业健康管理委员会，法定代表人任主任，安全环保职业健康管理委员会成员由分管领导和各部门负责人等组成，设置了安全环保处，矿山分厂成立安全生产办公室，配备 4 名专职安全生产管理人员。在公司安全环保职业健康管理委员会的领导下，安全环保处具体负责全公司日常安全生产管理工作，安全生产办公室负责矿山安全生产管理工作。

从检查表可见，该矿安全管理机构的设置，安全生产责任制、安全生产规章制度、各工种操作（作业）规程的建立和安全投入等方面符合要求，满足矿山采场边坡安全管理需要。

（2）分析结论

依据上述安全检查表，对照安全生产有关法律、法规，综合分析，其安全管理模块、安全生产管理规章制度等安全管理体系符合有关法律、法规的要求，满足矿山采场边坡安全管理需要。

（3）安全对策措施及建议

①矿山应按照皖应急〔2021〕144 号文要求，组织地质、测量、采矿、机电等技术人员，至少每月对采场边坡稳定性分析研判一次，发现问题及时处理；

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矿山生产过程中要进一步完善相关图纸，定期进行测绘，并做到及时填图；

④进一步加强职工安全教育，提高职工安全生产意识；对边坡应安排专人监测，发现隐患要及时处理；

⑤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。

5.1.2 采场边坡系统分析

1) 分析单元划分

根据露天矿山采场边坡特点，露天采场系统划分为基本条件、安全设施、采矿作业、现场安全管理 4 个分析子单元。

2) 分析方法及分析过程

（1）分析方法：采用安全检查表法进行分析。

（2）分析过程：项目组人员进入露天矿山采场进行查、问、听、测、记，对照有关法律、法规与标准对采场边坡进行逐项分析，见安全检查表 5-2。

表 5-2 安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡系统安全检查表

检查人员：袁成龙

检查日期：2025 年 6 月 12 日

分析单元	检查内容		检查测试记录	检查结果
(1)基本 条件	1. 矿山应有工程地质勘查报告和初步设计安全专篇。		有专门的工程地质勘查报告和安全设施设计。	符合
	2. 现状采场台阶构成要素	台阶	目前矿区东侧+30m 水平以上已靠帮，采矿权内自上而下形成+149m、+136m、+123m、+110m、+96m、+82m、+68m、+55m 和+42m 及+30m 靠帮台阶。现矿山在西山采区布置了+90m 平台、+77m 平台和+64m 平台交替推进。+64m 平台以下暂停推进。采场工作面未发现掏采现象，现矿山开采台阶构成要素总体上符合设计要求。	符合
		靠帮边坡角	30° ~64° 。	符合
		最终边坡角	未到界。	缺项
		安全平台宽度	安全平台 4~9m。	符合
	3. 采场工程地质和水文地质条件发生变化时、出现工程地质与水文地质问题时，应设计并采取相应措施		工程地质和水文地质条件未发生变化。	符合
	4. 采剥工艺、开采顺序等符合设计要求		采剥工艺和开采顺序符合设计要求。	符合
(2)安全 设施	1. 采场有可靠的截流、防洪和排水设施		有可靠的截流、防洪和排水设施。	符合
	2. 台阶高度是否符合设计要求		10~13m，符合设计要求。	符合
	3. 台阶边坡角是否符合设计要求		靠帮边坡角 30° ~64° 。	符合
	4. 台阶设置安全平台宽度是否符合设计要求		安全平台 4~9m。	符合
	5. 靠帮平台应保有 3~5%的反坡		已形成反坡。	符合
	6. 采场应按顺序自上而下分台阶开采		按顺序自上而下分台阶开采。	符合
	7. 采场在危险范围内设置标志，危险区域内严禁人员进入		有安全标志、标识等。	符合

分析单元	检查内容	检查测试记录	检查结果
(3) 采矿作业	1. 爆破布眼参数及装药量应符合设计及规范要求	按设计布眼、装药。	符合
	2. 台阶靠帮时是否采用光面爆破或控制爆破	采用预裂爆破。	符合
	3. 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	边坡岩体暂不存在较严重松散、破碎，节理裂隙发育地段。	缺项
	4. 是否存在违规“掏采”现象	不存在。	符合
	5. 台阶高度超过设计要求，边坡角是否过陡	生产台阶高度 10~13m，工作帮坡角 66° ~ 72° 。	符合
(4) 现场安全管理	1. 设置专职人员对采场边坡进行观测和管理，有专人负责定期观测，并记录	有专职人员管理、有观测。	符合
	2. 建立健全采场边坡管理、维护和检查制度	有制度。	符合
	3. 对采场边坡进行定期全面检查，检查有记录	有检查记录。	符合
	4. 汛期前，对采场防、排洪设施进行全面检查和维护，保证完好	按要求做到。	符合
	5. 采场爆破作业，认真填写爆破记录	有制度，能遵守。	符合

3) 分析结果分析

(1) 安全现状及存在的主要问题

该矿采用露天开采方式，自上而下分台阶式开采，采用公路汽车运输开拓方式。矿山运输道路按照Ⅲ级泥结碎石路面修建。目前开拓运输道路分别通至西山采区+90m 平台、+77m 平台、+64m 平台、+51m 平台、+38m 平台和+30m 平台，开拓运输路面宽 14~18m 左右，最小弯道半径大于 20m，路面平均纵坡约为 6%，最大纵坡在 8%以下。

矿山开拓运输道路外侧均设有挡坝设施，内侧设有截排水沟设施，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。原矿石采用挖掘机装载，经矿山自卸汽车运至破碎口卸矿平台。

矿区东侧因前期不规范开采，靠帮边坡局部区域已超出了采矿权范围，主管部门已进行了处罚并补缴了采矿权价款，超出区域已复绿。同时，矿山在东侧已沿+82m 平台距坡底线约 30m 处设置了高 1.5m、宽 1.5m 的隔离墙，在东南侧沿+125m 平台距坡底线 10m

处设置了高 1.5m、宽 1.5m 的隔离墙。矿区东侧+30m 水平以上已靠帮，采矿权内自上而下形成+149m、+136m、+123m、+110m、+96m、+82m、+68m、+55m 和+42m 及+30m 靠帮台阶，靠帮台阶高度 12~14m，靠帮边坡角为 $30^{\circ} \sim 64^{\circ}$ ，安全平台宽度 4~9m，整体边坡角为 37° 。

目前矿山主要在西山采区进行生产，在西山采区布置了+90m 平台、+77m 平台、+64m 平台、+51m 平台、+38m 平台和+30m 平台，前期受联通和移动塔影响，未对+90m 平台以上进行剥离，现矿山主要在+90m 平台、+77m 平台和+64m 平台交替推进。+90m 平台平均长约 180m，平均宽约 85m，台阶坡面角 $65^{\circ} \sim 68^{\circ}$ ，台阶高度 12~13m。+77m 平台平均长约 320m，平均宽约 50m，台阶坡面角 $68^{\circ} \sim 72^{\circ}$ ，台阶高度 10~13m。+64m 平台平均长约 270m，平均宽约 120m，台阶坡面角 $66^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，台阶高度 11~13m。+64m 平台以下暂停推进。

为了加强采场边坡管理，该公司目前在采场东侧+82m 水平布置 2 个监测点，在采场东南侧+166m 水平布置 3 个监测点，在采场西南侧+139m 水平布置 2 个监测点，在采场中部+66m 水平布置 1 个监测点，定期进行人工监测，目前监测设施运行正常。

采场工作面未发现掏采现象，同时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。

（2）分析小结

依据有关法律、规程，对照矿山现状，该矿采场边坡工程地质和水文地质条件尚好，其下游无工业和民用设施，环境条件良好；矿山经有资质单位进行了工程地质勘查和设计，矿山采场边坡目前处于稳定状态。其相关安全设施、工艺符合有关法律法规要求。

（3）对策措施与建议

- ①后期采场严格按设计要求自上而下分台阶开采；
- ②加强对采场边坡检查、监测等，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，同时做好采场边坡稳定性定期分析工作；
- ③加强对采场边坡的位移观测，做好各项记录研究分析工作；
- ④雨季期间，做好采场排水沟清理工作；
- ⑥加快采矿权南侧外扩资源量处置工作，后期待资源处置后，自上而下进行削坡降载工作。

5.2 事故树分析

事故树分析是对预定的生产系统或作业中可能出现的事故条件及可能导致的灾害后果，按工艺流程、先后次序和因果关系绘成方框图，表示导致灾害、伤害事故的各种因素间的逻辑关系。采场边坡重点要防止产生滑坡，通过故障树分析，可识别导致滑坡的基本事件与人为失误的组合，为人们提供设法避免或减少滑坡事故基本原因的线索，从而降低滑坡事故发生的可能性，对导致滑坡事故的各种因素及逻辑关系能做出全面、简洁和形象的描述，便于查明系统内固有的或潜在的各种危险因素，为采场边坡的管理提供科学依据，同时使有关人员、作业人员全面了解和掌握滑坡事故各项防范要点，进而进行逻辑运算，定性、定量分析和系统分析。

5.2.1 引发边坡滑坡的基本事件

引发矿山采场边坡滑坡的基本事件分析详见图 5.1。

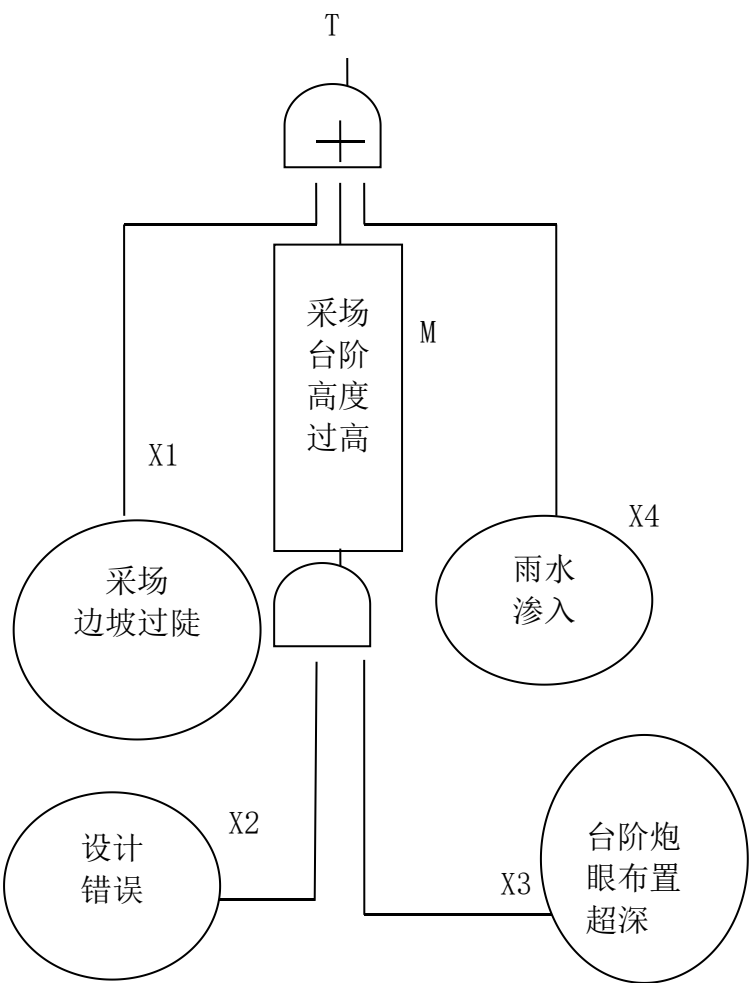


图 5.1 采场边坡滑坡事故树分析图

5.2.2 结构函数

T 代表顶上事件，即矿山采场边坡滑坡事故，导致其发生的事件为 M（采场台阶高度过高）、基本事件 X1（采场边坡过陡）和 X4（雨水渗入），导致 M 发生的基本事件为 X2 和 X3，其中 X1 至 X4 的重要度相同。函数关系式为：

$$T=X1+M+X4$$

其中：

$$M=X2+X3$$

即：

$$T=X1+X2+X3+X4$$

从上式关系可以看出，发生顶上事故（采场边坡滑坡事故）的最小割集为 {X1、X2、X3、X4}，任何一个基本事件 X_i 的发生，都可能导致顶上事件（采场边坡滑坡事故）的发生。

5.2.3 预防采场边坡滑坡事故的安全对策措施

采场边坡存在着滑坡的可能性，而且一旦滑坡，有可能对周围水体造成污染，阻塞道路，损坏设备，甚至造成人员伤亡。根据采场边坡滑坡事故树分析，在矿山开采过程中，影响采场边坡稳定的因素很多，但主要是设计错误、山坡、台阶炮眼布置超深（高）、边坡过陡和雨水渗入。结合安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡实际情况，矿山应采取以下综合治理措施：

- 1) 采场台阶应按设计参数要求设置。
- 2) 及时疏通被堵塞的防、排洪沟渠和设施，保证排水设施通畅和完好。
- 3) 采场应按设计要求留设安全平台。
- 4) 严格控制采场边坡的坡面角及台阶高度，防止边坡过陡而产生滑动。
- 5) 加强采场靠帮边坡处爆破管理，严格爆破参数，确保边坡稳定。

6) 建立健全矿山采场边坡档案资料和台帐，并加强对矿山采场边坡位移观测，各项记录应齐全完善。

5.3 采场边坡稳定性分析

采场边坡稳定性分析是矿山采场边坡稳定性分析工作的核心。采场边坡的稳定与否不仅关系到采场边坡的安全运行，同时关系到整个矿山能否正常生产。做好采场边坡的

稳定性分析工作，有助于预测采场边坡的稳定性状况，从而做到防患于未然，防止灾害的发生。

5.3.1 基本条件及影响因素

采场边坡稳定性取决于多种因素，采场边坡主要取决于边坡岩石的性质、岩体结构及地质构造、边坡参数、水的浸蚀及爆破和震动。

5.3.2 采场边坡物理力学性质及其工程地质条件分析

1)参照相似矿山岩石力学资料:岩石容重平均为 2.72g/cm³, RQD 值为 47.5~66.2%, 岩石较坚硬，其饱和单轴抗压强度标准值 f_{rk} 为 44.2MPa，属较硬岩，岩体完整程度为较完整，岩体基本质量等级分类为III级。

2) 其边坡物理力学参数如下表：

表 5-3 矿山采场边坡稳定性计算力学参数取值

指标 介质	干容重	天然容重	饱和容重	浮容重	粘聚力 (KPa)	内摩擦角 (°)
石灰岩	—	27	27.2	17.2	340	37
粘土	15.5	19.2	20.5	10.5	42.1	21.5

5.3.3 采场边坡破坏模式

安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡的稳定性取决于边坡设置的参数、水体的浸蚀、节理裂隙及地质构造、掏采及顺层开采等，其破坏方式主要表现形式又可分为：崩塌、滑坡、错落和坍塌。

1) 崩塌

斜坡岩体被结构面分割的块体突然脱离母体的现象，其主要是由岩体存在的节理裂隙及地质构造及水体的浸蚀导致的。

2) 滑坡

岩土以一定的加速度沿一滑动面发生剪切滑动现象，造成边坡失稳,其主要是由边坡过高过陡、水体的浸蚀、岩体的节理裂隙、地质构造及顺层开采（开拓）等引起的。

3) 错落

陡崖、陡坡、陡坎沿近似垂直的破裂面整体下移，造成边坡破坏，主要是由于台阶内存在软弱岩体造成的。

4) 坍塌

边坡体一定范围内的岩土受水的浸蚀使其强度降低，从而使边坡坍塌变形，其主要原因是边坡防排水系统不完善造成边坡受浸蚀造成的。

5.3.4 采场边坡稳定性分析

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 5-4，边坡安全等级划分，见表 5-5。

表 5-4 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 5-5 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
	$300 < H \leq 500$	I II
	$100 < H \leq 300$	I
II	$300 < H \leq 500$	III
	$100 < H \leq 300$	II III
	$H \leq 100$	I
III	$300 \geq H > 100$	III
	$H \leq 100$	II III

结合安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场靠帮边坡的状况，其边坡如若发生破坏，严重影响生产，预计直接经济损失 50 万~100 万，且有可能造成人员受伤。根据表 5-4，得出安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡危害等级定为 II 级。

经计算，目前采场东侧靠帮边坡最大高差约 132m ($100 < H \leq 300$)，结合表 5-4 和表 5-5，判定安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿目前采场边坡工程安全等级均为 II 级。

2) 边坡允许安全系数确定

边坡安全系数是衡量边坡稳定性的最终定量指标，它与边坡稳定性分析工作内容的原理、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 5-6。

表 5-6 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。

3) 边坡稳定性计算

(1) 计算方法

目前工程界普遍采用的计算方法仍为极限平衡法，基于该理论有多种方法：如瑞典条分法，简化 Bishop 法，Morgenstem—Price 法，Spencer 法，Janbu 法、Sarma 法及不平衡推力传递法。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，分别采用简化 Bishop 法和 Morgenstem—Price 法进行分析边坡稳定性。

A、简化 Bishop 法

其计算公式为：

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

其中： $m_{ai} = \cos a_i + \tan \phi_i \sin a_i / F_s$

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。

B、Morgenstem—Price 法

Morgenstem—Price 法，即摩根斯坦—普赖斯法，首先对任意曲线形状的滑裂面进行了分析，导出了满足力的平衡及力距平衡条件的微分方程式，然后假定两相邻土条法向条间力和切向条间力之间存在 1 对水平方向坐标的函数关系，根据整个滑动土体的边界条件求出问题的解答。计算简图如下：

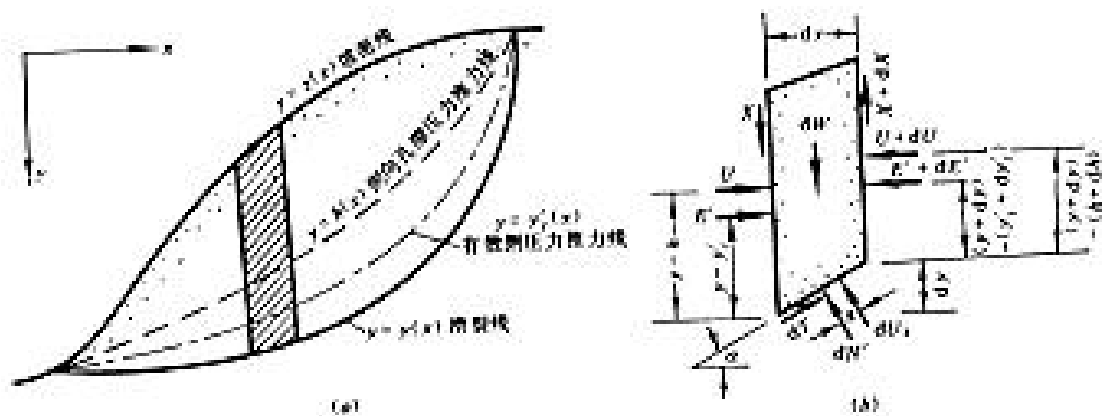


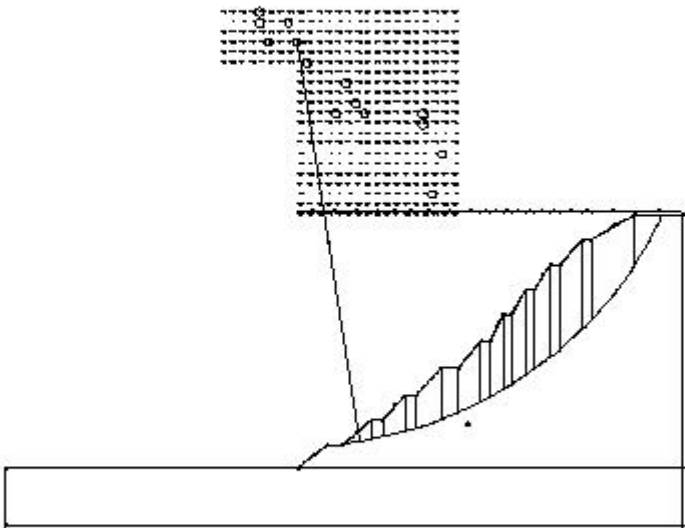
图 5.2 摩根斯坦—普赖斯法图

(2) 计算结果

本次在选取了采场东侧 1-1' 剖面边坡进行计算，结合规范要求，考虑不同的荷载组合（荷载组合 I、荷载组合 II 和荷载组合 III）工况，计算得出其边坡安全系数，计算结果如下：

计算结果:

[计算结果图]

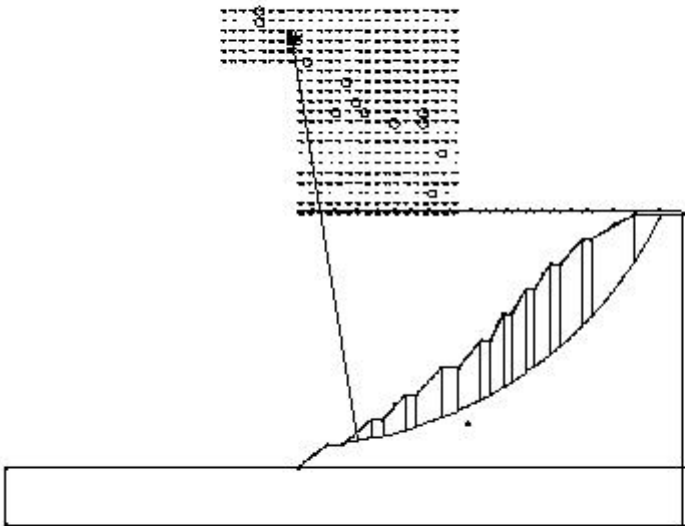


最不利滑动面:
滑动圆心 = (0.000, 221.760) (m)
滑动半径 = 210.060 (m)
滑动安全系数 = 1.225

图 5.3 1-1' 线边坡稳定性计算结果（自重+地下水，Bishop 法）

计算结果:

[计算结果图]

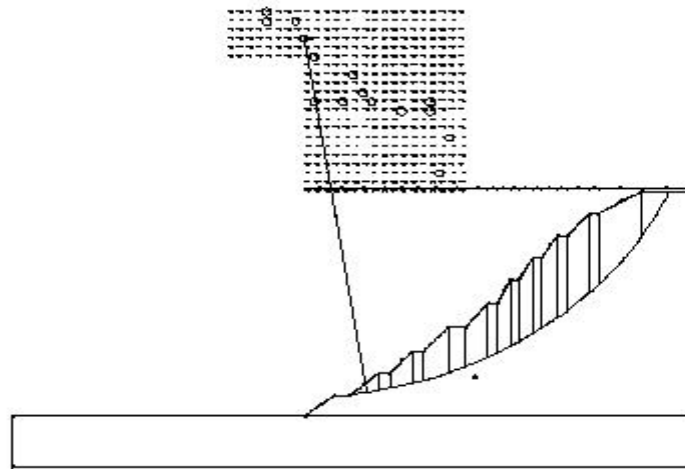


最不利滑动面:
滑动圆心 = (-3.400, 224.760) (m)
滑动半径 = 213.586 (m)
滑动安全系数 = 1.191

图 5.4 1-1' 线边坡稳定性计算结果（自重+地下水+爆破，Bishop 法）

计算结果:

[计算结果图]



最不利滑动面:

滑动圆心 = (0.000, 221.760) (m)

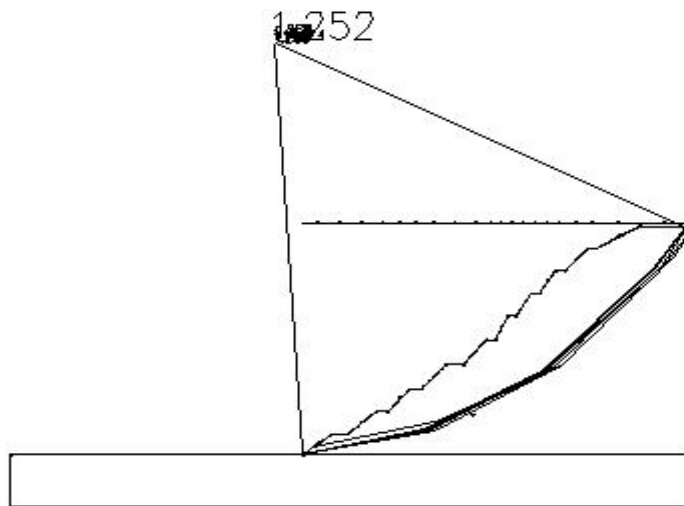
滑动半径 = 210.060 (m)

滑动安全系数 = 1.169

图 5.5 1-1' 线边坡稳定性计算结果 (自重+地下水+地震, Bishop 法)

计算结果:

[计算结果图]



滑动安全系数 = 1.252

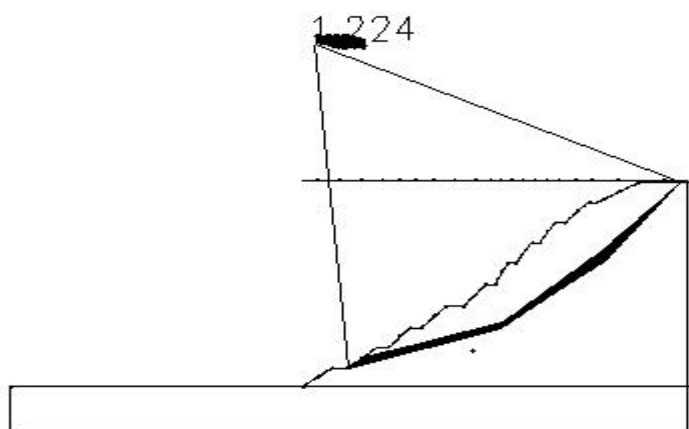
最危险滑裂面

线段标号	起始坐标 (m, m)	终止坐标 (m, m)
1	(0.003, 0.002)	(64.998, 15.021)
2	(64.998, 15.021)	(123.868, 47.248)
3	(123.868, 47.248)	(181.906, 106.602)
4	(181.906, 106.602)	(198.786, 132.000)

图 5.6 1-1' 线边坡稳定性计算结果 (自重+地下水, Morgenstem—Price 法)

计算结果:

[计算结果图]



滑动安全系数 = 1.224

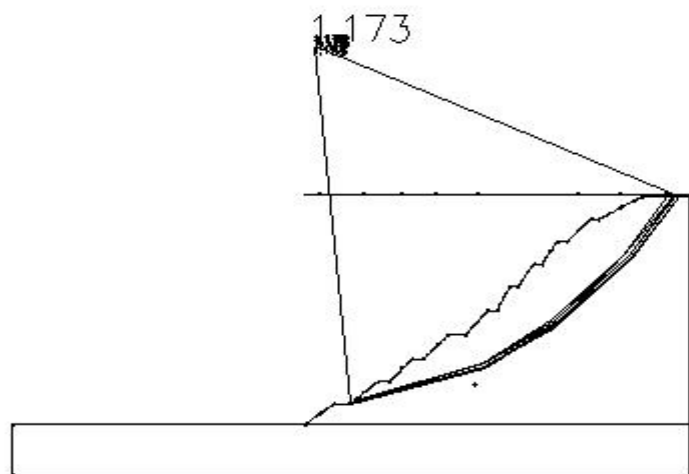
最危险滑裂面

线段标号	起始坐标 (m, m)	终止坐标 (m, m)
1	(23.486, 12.001)	(103.055, 38.099)
2	(103.055, 38.099)	(156.443, 81.478)
3	(156.443, 81.478)	(195.038, 130.325)
4	(195.038, 130.325)	(196.467, 132.000)

图 5.7 1-1' 线边坡稳定性计算结果 (自重+地下水+爆破, Morgenstem—Price 法)

计算结果:

[计算结果图]



滑动安全系数 = 1.173

最危险滑裂面

线段标号	起始坐标 (m, m)	终止坐标 (m, m)
1	(23.487, 12.002)	(91.316, 32.188)
2	(91.316, 32.188)	(127.932, 55.324)
3	(127.932, 55.324)	(169.873, 96.833)
4	(169.873, 96.833)	(194.707, 132.000)

图 5.8 1-1' 线边坡稳定性计算结果 (自重+地下水+地震, Morgenstem—Price 法)

边坡稳定性分析最小安全系数计算结果见表 5-7。

表 5-7 1-1' 线边坡稳定性分析最小安全系数计算结果表

位置	计算方法	荷载组合	安全系数	规范要求	备注
1-1' 线	Bishop 法	I	1.225	1.20~1.15	符合规范
		II	1.191	1.18~1.13	符合规范
		III	1.169	1.15~1.10	符合规范
	Morgenstem—Price 法	I	1.252	1.20~1.15	符合规范
		II	1.224	1.18~1.13	符合规范
		III	1.173	1.15~1.10	符合规范

从分析结果看，矿山采场边坡总体稳定性较好，但由于矿体的力学参数采用类比法确定的，其结果有一定的不确定性。通过分析，现矿山采场边坡构成要素等符合国家法律法规及相关规定要求。

5.3.5 采场边坡稳定性分析结论

本次矿山采场边坡稳定性分析有关参数选取时主要考虑了以下因素：

- 1) 矿山地质报告基础资料准确性。
- 2) 稳定性计算参数取值对安全储备的考虑。
- 3) 稳定性计算模型的概化、处理及计算方法所造成的可能误差估计。
- 4) 矿山采场的服务年限、规模、边坡形态、灾害后果。
- 5) 工程与水文地质条件。
- 6) 其它影响矿山采场边坡稳定性不确定因素考虑。

根据对安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡稳定性计算结果可以看出，安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡稳定性安全系数满足规范要求，其采场边坡总体上处于稳定状态。

5.4 采场边坡安全监测等级

1) 采场边坡高度指数

根据《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》（AQ/T2063-2018），采场边坡高度等级按表 5-8 划分为四级。高度小于 100m 的为低边坡，100m~200m(含 100m)

为中高边坡，200m 以上（含 200m）的为高边坡，其中大于 500m 的为超高边坡，对应的高度等级指数分别为 4、3、2、1。本矿山现状人工边坡高差约为 132m，对应高度等级指数 H 为 3。

表 5-8 边坡高度指数

高度等级指数 H	分类名称	高度
1	超高边坡	大于 500m
2	高边坡	200m~500m
3	中高边坡	100m~200m
4	低边坡	小于 100m

2) 采场边坡坡度等级指数

露天采场边坡总边坡角等级按表 5-9 划分为三级。坡度小于 30° 的为缓坡，坡度在 30° ~42° 之间（含 30° ）的为斜坡，坡度大于 42° （含 42° ）的为陡坡，对应的坡度等级指数分别为 3、2、1。本矿山现状人工边坡平均坡度约 37° ，对应的边坡坡度等级指数 A 为 2。

表 5-9 边坡坡度等级指数

坡度等级指数 A	分类名称	总边坡角度
1	陡坡	大于 42°
2	斜坡	30° ~42°
3	缓坡	小于 30°

3) 边坡滑坡风险等级

根据地质报告和边坡工程勘察报告，将采场边坡的工程地质和水文地质条件分别划分为复杂型、中等型和简单型，对应的地质条件等级指数 G 分别为 1、2、3。当工程地质条件和水文地质条件等级不一致时，取两者中较高的等级作为采场边坡地质条件等级。现该矿水文地质类型和工程地质类型均为简单类型，G 取 3。

根据安全系数 F 对露天矿山采场边坡稳定性进行滑坡风险分级，结合前述稳定性分析结果，边坡滑坡风险等级 S 为 3 级。

表 5-10 边坡滑坡风险等级

滑坡风险等级指数 S	安全系数 F	
	正常工况	非正常工况
1	$F < 1.1$	$F < 1.05$
2	$1.1 \leq F < 1.2$	$1.05 \leq F < 1.15$
3	$1.2 \leq F < 1.3$	$1.15 \leq F < 1.25$
4	$1.3 \leq F$	$1.25 \leq F$
注：非正常工况考虑暴雨、或爆破震动、或地震等载荷情况下的安全系数		

4) 采场边坡安全监测等级

露天矿山采场现状边坡安全监测等级按照表 5-11 由边坡的变形指数和滑坡风险等级共同确定，共分为一、二、三、四级，一级为最高等级并依次降低，其中变形指数由下式确定。

$$D=H+A+G$$

式中：D——变形指数；

H——高度等级指数；

A——坡度等级指数；

G——地质条件指数。

当边坡变形指数和风险指数取值不在同一监测等级时，取两者中较高级。

表 5-11 边坡安全监测等级

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

经计算： $D=H+A+G=3+2+3=8$ ，同时滑坡风险等级指数 $S=3$ ，结合表 5-11，得出安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场现状边坡的安全监测等级最高为三级。建议采场现状边坡安全监测等级按照三级进行监测。

6 安全对策措施

6.1 安全管理措施

1) 企业主要负责人是矿山采场边坡安全管理第一责任人,进一步完善相应的安全管理机构,配备与实际工作相适应的专业技术人员或有实际工作能力的人员负责矿山采场边坡的安全管理工作,并做好相关安全管理人员和特种作业人员定期培复训工作。

2) 建立健全安全生产各项管理制度、安全生产责任制、各工种岗位操作规程。

3) 制定生产安全事故应急预案并组织演练;编制安全措施经费计划,按规定比例足额提取安全措施经费,确保安全经费专户存储,专提专用。

4) 必须严格按照设计要求和有关技术规范,做好矿山采场边坡安全检查和监测工作。

5) 未经技术论证和相关部门的批准,任何单位和个人不得随意变更矿山设计或设计确定的有关参数,严格按设计要求的参数和顺序进行开采。

6) 采场及其滚石区应设置醒目的安全警示标志。

7) 加强现场安全管理,严格禁止违章作业。

8) 加强安全教育和培训,提高职工安全生产意识和处理问题的能力,保障安全生产。

9) 加强设备管理,使生产设备始终保持完好状态。

10) 加强矿山采场边坡技术管理工作,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。

6.2 安全技术措施

6.2.1 采场边坡防洪、防震方面安全对策措施

1) 每年及时编制防排水计划,定期检查计划执行情况。

2) 矿山采场内有滑坡时,应在滑坡的上方设截水沟。防止地表、地下水渗漏入滑坡体。

3) 应定期安排人员进行清理,确保排水畅通,特别是雨季到来前更要做到各排水设施畅通无阻。

4) 汛期应对矿山采场边坡进行巡视,发现问题应及时修复,防止连续暴雨后发生泥石流事故。

- 5) 洪水过后应对排洪构筑物进行全面认真的检查和清理，发现问题应及时修复。
- 6) 强风暴等强对流天气时，必须停止生产并撤出采场作业人员。

6.2.2 采场运行方面的安全对策措施

- 1) 合理设计孔网参数，并根据岩性实时调整。
- 2) 严格控制靠帮爆破，实施可靠的爆破工艺，控制生产作业爆破段的最大一段装药量，尽量减少爆破震动对边坡的影响。
- 3) 矿山在开采生产中，要不断总结经验，针对岩性的变化，应对边坡的稳定性进行专项研究，以确保矿山能长期安全生产。
- 4) 严格按自上而下顺序开采，根据该矿的岩性情况，台阶高度不得大于设计高度，靠帮台阶坡面角不得大于 65° ，严禁掏采。
- 5) 对边坡不规范地段，要实施封闭措施，上边缘处设有警示标志，下出入口应设置挡墙，严防人员误入发生物体打击事故。
- 6) 矿山应指定专人负责，根据边坡实际情况及时建立有效的边坡监测系统，以确保矿区生产期的边坡安全。

6.2.3 采场边坡防止滑坡、泥石流方面的安全对策措施

- 1) 查明矿区地质构造，矿山开采过程中应对边坡进行监控，发现有滑坡征兆，应及时采取措施进行治理，避免边坡滑坡给矿山正常生产造成威胁。
- 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) 矿山采场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) 当工作线推进到最终边坡时，应对终了台阶边坡角进行控制。
- 6) 制定完善的边坡管理制度及事故应急预案，并定期进行演练。

6.2.4 采场边坡安全检查方面的安全对策措施

- 1) 采场边坡稳定性安全检查的内容包括：设置参数、变形、裂缝、滑坡等。
- 2) 检查参数
 - (1) 测量采场台阶高度、坡面角，测量精度按生产测量精度要求。实测的参数应不超过设计的参数，特殊地段应检查是否有相应的措施。
 - (2) 测量采场平台的反坡坡度，测量精度按生产测量精度要求。

3) 检查矿山采场边坡变形裂缝情况

矿山采场边坡出现不均匀沉降、裂缝时，应查明沉降量，裂缝的长度、宽度、趋向等，判断危害程度。

4) 检查采场边坡滑坡

采场边坡滑坡时应检查滑坡位置、范围、形态和滑坡的动态趋势以及成因。

5) 注重加强对断层的分析，在每次爆破前后注意断层附近岩层位移情况记录，并及时与上次岩层位移情况进行对比分析，若有扩大趋势要采取注浆、挡土墙等加固措施，保证终了边坡的稳定性。

6) 采场排水构筑物与防洪安全检查

(1) 排水构筑物安全检查主要内容：构筑物有无变形、移位、损毁、淤堵，排水能力是否满足要求等。

(2) 截洪沟断面检查内容：截洪沟断面尺寸，沿线山坡滑坡、塌方，护砌变形、破损、断裂和磨蚀，沟内物淤堵等。

7 分析结论与建议

7.1 安全管理体系符合性分析结论

通过对安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡安全管理体系中的安全管理机构设置、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。

通过对安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场现状边坡的安全管理运行情况，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分析，其安全管理体系运行状况能够适应其矿安全生产管理的需要。

7.2 采场边坡系统符合性分析结论

通过对安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场边坡系统中的基本条件、安全设施、采矿作业、现场安全管理作业等综合分析，该矿山采场现状边坡系统符合有关法律法规和技术标准要求。

运用故障树评价方法分析了引发矿山采场边坡滑坡的基本事件，并提出了安全对策措施；运用简化 Bishop 法和 Morgenstem—Price 法对矿山采场边坡进行了稳定性分析计算。

经定性、定量分析，安徽池州海螺水泥股份有限公司北山石灰石矿采场现状边坡稳定性安全系统满足规范要求，其总体上是稳定的，能满足安全生产的需要。

7.3 建议

安徽池州海螺水泥股份有限公司在今后的生产过程中，要认真落实矿山已有的和本次分析提出的安全对策措施，切实加强矿山采场边坡管理，确保在任何情况下都能保证矿山安全生产的需要。并重点做好以下工作：

- 1) 每年汛期前，必须检查矿山采场防、排洪设施，及时进行维护与管理，确保排水通畅。

- 2) 生产过程中，台阶靠帮应采用光面爆破或挤压爆破等有利于边坡完整的破岩方式，预防破坏边坡稳定性。

- 3) 由层面、断裂面及节理面分割组成的岩体、块体，在开采时易产生坍塌、崩陷，应引起重视。爆破后应注意地形及台阶的变化，出现可疑点应及时检查，避免设备进入崩陷区；同时，应将边坡面上残留矿石及松动岩块及时清除，以免对人员和设备造成危害。

4) 进一步完善采场边坡档案资料及台帐, 并加强对边坡观测, 对监测点的日常维护, 及时分析相关监测数据, 发现问题及时处理。建议采场现状边坡安全监测等级按照三级进行监测。

5) 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, 每年委托相关单位开展1次边坡稳定性分析; 同时按照皖应急〔2021〕144号文要求, 至少每月组织地质、测量、采矿、机电等技术人员, 对采场边坡稳定性分析研判一次, 发现问题及时处理。

6) 加快北山石灰石矿外扩资源处置问题, 待相关手续完善后, 自上而下对边坡进行削坡降载, 提高边坡稳定性安全系数。

7) 及时开展露天边坡隐蔽致灾因素普查工作并落实相关治理措施。