

江西铜业股份有限公司
永平铜矿露天开采
安全现状评价报告

南昌安达安全技术咨询有限公司

资质证书编号：APJ-(赣)-004

二〇二四年九月

江西铜业股份有限公司

永平铜矿露天开采

安全现状评价报告

法定代表人：马浩

技术负责人：彭呈喜

评价项目负责人：杨卫

评价报告完成日期：二〇二四年九月

（安全评价机构公章）

规范安全生产中介行为的九条禁令

赣安监管规划字〔2017〕178号

一、禁止从事安全生产和职业卫生服务的中介服务机构（以下统称中介机构）租借资质证书、非法挂靠、转包服务项目的行为；

二、禁止中介机构假借、冒用他人名义要求服务对象接受有偿服务，或者恶意低价竞争以及采取串标、围标等不正当竞争手段，扰乱技术服务市场秩序的行为；

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

六、禁止安全生产监管部门及其工作人员要求生产经营单位接受指定的中介机构开展技术服务的行为；

七、禁止安全生产监管部门及其工作人员没有法律依据组织由生产经营单位或机构支付费用的行政性评审的行为；

八、禁止安全生产监管部门及其工作人员干预市场定价，违规擅自出台技术服务收费标准的行为；

九、禁止安全生产监管部门及其工作人员参与、擅自干预中介机构从业活动，或者有获取不正当利益的行为。

江西铜业股份有限公司
永平铜矿露天开采
安全评价技术服务承诺书

一、在本项目安全评价活动过程中，我单位严格遵守《安全生产法》及相关法律、法规和标准的要求。

二、在本项目安全评价活动过程中，我单位作为第三方，未受到任何组织和个人的干预和影响，依法独立开展工作，保证了技术服务活动的客观公正性。

三、我单位按照实事求是的原则，对本项目进行安全评价，确保出具的报告均真实有效，报告所提出的措施具有针对性、有效性和可行性。

四、我单位对本项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

南昌安达安全技术咨询有限公司

2024年9月30日

前 言

江西铜业股份有限公司永平铜矿露天采场位于江西省东北部铅山县永平镇西南 2km 处，距铅山县城河口镇 26km，距上饶市 44km，距江铜公司总部南昌市约 260km，地处北纬 28°11′~28°13′、东经 117°45′~117°48′。闽赣公路路经矿区，与邻近各县均有公路相通，横南铁路横（峰）永（平）段于 1987 年初与浙赣铁路接轨通车，且铁路在矿区设有货运站，矿区交通便利。

江西铜业股份有限公司永平铜矿成立于 1997 年 6 月 9 日，企业类型为省属国有企业，公司位于江西省上饶市铅山县永平镇，负责人周炳，经营范围包括铜采、选、冶炼及相关副产品的加工及相关技术服务；有色金属矿、稀贵金属、非金属矿、有色金属及相关副产品的冶炼、压延加工与深加工；选矿药剂、橡胶制品的生产和加工等。营业期限自 1997 年 6 月 9 日至长期。

永平铜矿于 1984 年 10 月建成，1985 年 1 月正式投产，属于大型露天矿。铜矿开采至 2000 年 12 月，采场已由山坡露天开采转入凹陷露天开采。

永平铜矿于 2018 年 12 月 21 日取得江西省自然资源厅换发的采矿许可证，采矿证号为 C1000002011073140116338，有效期至 2024 年 11 月 21 日，开采矿种为铜矿，开采方式为露天/地下开采，生产规模为 330 万吨/年。

2002 年 5 月原南昌有色冶金设计研究院编制了《永平铜矿露天开采延深扩帮工程初步设计》。

设计最高台阶标高+418m，坑底标高南坑+46m、北坑-50m，封闭圈标高为+154m，台阶高度 12m（并段后 24m），台阶坡面角 45°~65°，安全平台宽度 8m，清扫平台 16m~18m，隔两个安全平台设一清扫平台；运输道路宽 16m，最大纵坡 8%，最小转弯半径 20m；最终边坡角 41°~44°。

江西铜业股份有限公司永平铜矿露天采场于 2024 年 4 月 30 日延期取得安全生产许可证，许可证有效期至 2027 年 5 月 29 日，编号为（赣）FM 安许证字[2006]M0619 号。

江西铜业股份有限公司永平铜矿为加强矿山的安全生产，要求对露天矿山安全生产许可证延期换证后的开采现状及安全管理做进一步的分析评价。受江西铜业股份有限公司永平铜矿委托，我公司承担了江西铜业股份有限公司永平铜矿露天开采安全现状评价工作。我公司于 2024 年 6 月 12 日派出评价组到现场，收集了相关的资料数据，对该矿的安全生产管理、采矿作业与安全生产法律法规及有关规程的符合性和适应性进行了安全评价，在此基础上，根据《安全评价通则》的要求，编写了本安全现状评价报告。

本评价报告结论是根据被评价单位提供的资料完全真实，评价时企业的现实系统状况做出的，评价工作只对当时矿山的现实系统状况负责。且当该矿开采安全条件、生产工艺、安全设施、周边环境发生变化，不再符合相关的规范和规定时，则评价结论不再成立。

关键词：永平 露天开采 安全 现状评价

目 录

前 言	I
目 录	III
1 评价范围与依据	1
1.1 评价对象和范围	1
1.1.1 评价对象	1
1.1.2 评价范围	1
1.1.3 评价目的	1
1.1.4 评价内容	2
1.2 评价依据	2
1.2.1 法律法规	3
1.2.2 标准、规范	10
1.2.3 建设项目技术资料	11
1.3 评价程序	12
2 建设项目概述	15
2.1 建设单位概况	15
2.1.1 企业概况及项目背景	15
2.1.2 企业生产经营活动合法证照	16
2.1.3 地理位置及交通	17
2.1.4 矿区周边环境	18
2.2 自然环境概况	19
2.3 地质概况	20
2.3.1 矿区地质概况	20
2.3.2 矿床地质特征	30
2.3.3 水文地质条件	33
2.3.4 工程地质条件	34
2.3.5 环境地质条件	37
2.4 建设概况	37
2.4.1 设计简述	37
2.4.2 上轮许可情况	38
2.4.3 总平面布置	39
2.4.4 开采范围	41
2.4.5 生产规模及工作制度	42

2.4.6 采矿方法	43
2.4.7 开拓运输	46
2.4.8 矿山原有主要设备	46
2.4.9 采场防排水	47
2.4.10 供配电	48
2.4.11 排土场	49
2.4.12 通风防尘	50
2.4.13 通信系统	50
2.4.14 个人安全防护	50
2.4.15 安全标志	51
2.4.16 安全管理	51
3 主要危险、有害因素辨识	58
3.1 危险因素分析	58
3.1.1 火药爆炸	58
3.1.2 放炮	59
3.1.3 坍塌	60
3.1.4 滑坡	61
3.1.5 机械伤害	61
3.1.6 火灾	62
3.1.7 高处坠落	62
3.1.8 物体打击	63
3.1.9 触电	63
3.1.10 车辆伤害	64
3.1.11 淹溺	64
3.2 有害因素分析	65
3.2.1 粉尘	65
3.2.2 噪声与振动	65
3.2.3 高温	65
3.3 不良环境因素	66
3.4 其它危险有害因素	66
3.5 危险有害因素产生的原因	66
3.6 危险、有害因素分析结果	67
4 评价单元划分和评价方法选择	68
4.1 评价单元划分	68

4.1.1 概述	68
4.1.2 评价单元划分原则	68
4.1.3 评价单元划分结果	68
4.2 评价方法选择	69
4.3 评价方法简介	70
4.3.1 安全检查表分析法	70
4.3.2 作业条件危险性评价法	71
4.3.3 事故树分析法	72
4.3.4 风险矩阵法	73
5 定性、定量评价	76
5.1 危险、有害因素风险度评价单元	76
5.1.1 类别分析及结果	76
5.1.2 评价小结	78
5.2 总平面布置单元评价	78
5.2.1 安全检查表分析法	78
5.2.2 评价小结	82
5.3 安全管理单元评价	82
5.3.1 安全检查表分析法	82
5.3.2 评价小结	89
5.4 露天采场评价单元	90
5.4.1 安全检查表分析法	90
5.4.2 作业条件危险性分析法	99
5.4.3 爆破飞石伤人事故树分析	100
5.4.5 评价小结	105
5.5 边坡管理单元评价	106
5.5.1 边坡管理安全检查表	106
5.5.2 边坡伤害事故树分析	108
5.5.3 边坡稳定性分析	111
5.5.4 评价小结	111
5.6 供电设备单元评价	112
5.6.1 安全检查表分析法	112
5.6.2 评价小结	115
5.7 防排水单元评价	115
5.7.1 安全检查表分析法	115

5.7.2 评价小结	116
5.8 排土场单元	117
5.8.1 安全检查表分析法	117
5.8.2 评价小结	119
5.9 重大事故隐患判定单元	119
5.10 露天矿山风险分级单元	121
5.11 综合评价小结	126
6 安全对策措施及建议	128
6.1 存在的问题及建议	128
6.2 安全管理对策措施及建议	128
6.3 露天采场开采要素安全对策措施及建议	129
6.4 爆破作业安全对策措施及建议	130
6.5 防火、防排水安全对策措施及建议	131
6.6 防止边坡坍塌、滑坡的安全对策措施及建议	131
6.7 凿岩作业安全对策措施及建议	132
6.8 防止物体打击和高处坠落的安全对策措施及建议	132
6.9 车辆伤害安全对策措施及建议	133
6.10 粉尘和噪声安全对策措施及建议	133
6.11 其它安全对策措施及建议	134
7 安全现状评价结论	135
8 附件	138
9 附图	138

1 评价范围与依据

1.1 评价对象和范围

1.1.1 评价对象

本次评价的对象为江西铜业股份有限公司永平铜矿露天开采。

评价性质：安全现状评价。

1.1.2 评价范围

江西铜业股份有限公司永平铜矿《采矿许可证》范围内的北坑+474m至-50m标高之间露天开采的主要生产及辅助系统、相关配套的安全设施和辅助设施、安全管理及周边环境等。

地下开采系统、破碎加工及场外运输、民用爆炸物品储存库、选矿厂、职业卫生不在本评价范围内。

采矿许可证矿区范围拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 永平铜矿采矿许可证范围（2000 国家大地坐标系）

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1	3121866.3700	39575064.2492	2	3121256.3708	39575219.2521
3	3120536.3639	39575944.2686	4	3119286.3461	39575829.2750
5	3118967.4547	39575391.9939	6	3119176.2700	39574450.4671
7	3119754.5875	39573843.2018	8	3120426.3474	39573729.2295
9	3121621.3683	39573964.2270			
开采深度：+474m 至 -255m 标高，矿区面积：5.1826km ²					

1.1.3 评价目的

安全现状评价是在系统生命周期内的生产运行期，通过对生产经营单位的生产设施、设备、装置实际运行状况及管理状况的调查、分析，运用安全系统工程的方法，进行危险、有害因素的识别及其危险度的评价，查找该系统生产运行中存在的事故隐患并判定其危险程度，提出合

理可行的安全对策措施及建议，使系统在生产运行期内的安全风险控制在安全、合理的程度内。

安全现状评价目的是针对生产经营单位（某一个生产经营单位总体或局部的生产经营活动的）安全现状进行的安全评价，通过评价查找其存在的危险、有害因素并确定危险程度，提出合理可行的安全对策措施及建议。为矿山的安全生产管理提供科学依据，以利于提高矿山的本质安全程度，同时为矿山企业取得安全生产许可证提供技术依据。

1.1.4 评价内容

通过对江西铜业股份有限公司公司永平铜矿露天开采安全生产方面资料的收集以及现场安全状况调研，对如下内容进行评价：

1) 江西铜业股份有限公司公司永平铜矿露天开采中安全管理模式对确保安全生产的适应性，明确安全生产责任制、安全管理机构及安全管理人员、安全生产制度等安全管理相关内容是否满足安全生产法律法规和技术标准的要求及其落实执行情况，说明现行企业安全管理模式是否满足安全生产的要求；

2) 评价江西铜业股份有限公司公司永平铜矿露天开采安全生产保障体系的系统性、充分性和有效性，明确其是否满足安全生产的要求；

3) 评价江西铜业股份有限公司公司永平铜矿露天开采设备、设施、场所是否满足安全生产法律法规和技术标准的要求；

4) 采用科学的方法，辨识江西铜业股份有限公司公司永平铜矿露天开采作业过程中的危险、有害因素，并定性、定量的确定其危险程度；

5) 在定性和定量评价的基础上，江西铜业股份有限公司公司永平铜矿露天开采作业过程中可能存在的危险、有害因素提出合理可行的安全对策措施及建议；

6) 对评价对象提出客观、公正、准确的评价结论。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

1.2.1.1 法律

1. 《中华人民共和国矿山安全法》（1992 年 11 月 7 日第七届主席令第 65 号公布，自 1993 年 5 月 1 日起施行。2009 年 8 月 27 日第十一届主席令第 18 号修正公布，自公布之日起施行）；

2. 《中华人民共和国矿产资源法》（1986 年 3 月 19 日第六届主席令第 36 号公布，自 1986 年 10 月 1 日起施行。2009 年 08 月 27 日第十一届主席令第 18 号第二次修正公布，自公布之日起施行）；

3. 《中华人民共和国劳动法》（1994 年 7 月 5 日第八届主席令第 28 号公布，自 1995 年 1 月 1 日起施行。2018 年 12 月 29 日第十三届主席令第 24 号第二次修正公布，自公布之日起施行）；

4. 《中华人民共和国消防法》（1998 年 4 月 29 日第九届主席令第 4 号公布，自 1998 年 9 月 1 日起施行。2021 年 4 月 29 日第十三届主席令第 81 号第二次修正公布，自公布之日起施行）；

5. 《中华人民共和国安全生产法》（2002 年 6 月 29 日第九届主席令第 70 号公布，自 2002 年 11 月 1 日施行。2021 年 6 月 10 日第十三届主席令第 88 号第三次修正公布，2021 年 9 月 1 日施行）；

6. 《中华人民共和国突发事件应对法》（主席令〔2007〕第 69 号 2007 年 8 月 30 日第十届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，2007 年 11 月 1 日起施行。2024 年 6 月 28 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订，2024 年 11 月 1 日实施）。

1.2.1.2 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，自 2007 年 6 月 1 日起施行）；

2. 《工伤保险条例》（中华人民共和国国务院令第 586 号，自 2011 年 1 月 1 日起施行）；

3. 《安全生产许可证条例》（国务院令第 397 号，2004 年 1 月 13

日起施行，根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订）；

4. 《民用爆炸物品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令 466 号，2006 年 5 月 10 日发布，〈国务院关于修改部分行政法规的决定〉国令第 653 号对其进行部分修订，自 2014 年 7 月 29 日起施行）；

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

1.2.1.3 地方性法规

1. 《江西省矿产资源管理条例》（江西省第十二届人民代表大会常务委员会第十八次会议通过，自 2015 年 7 月 1 日施行）；

2. 《江西省采石取土管理办法》（2006 年 9 月 22 日江西省第十届人大常委会公告第 78 号公布，自 2006 年 11 月 1 日起施行。2019 年 9 月 28 日江西省第十三届人大常委会公告第 44 号第二次修正公布，自公布之日起施行）；

3. 《江西省消防条例》（江西省人大常委会第 81 号公告，江西省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议修订，2020 年 11 月 25 日施行）；

4. 《江西省安全生产条例》（2007 年 3 月 29 日江西省第十届人大常委会公告第 95 号公布，自 2007 年 5 月 1 日施行。2023 年 7 月 26 日江西省第十四届人民代表大会常务委员会公告第 10 号第二次修订公布，自 2023 年 9 月 1 日起施行）；

5. 《江西省矿山生态修复与利用条例》（由江西省第十三届人民代表大会常务委员会第四十次会议于 2022 年 7 月 26 日通过，自 2022 年 12 月 1 日起施行）。

1.2.1.4 部门规章

1. 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（原国家安监总局令 16 号，2008 年 2 月 1 日起施行）；

2. 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）》（国家安全生产监督管理总局令第 75 号，2015 年 3 月 16 日公布，2015 年 7 月 1 日起施行）；

3. 《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安全生产监督管理总局令第 20 号，第 78 号修改，2015 年 7 月 1 日施行）；

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

5. 《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令 3 号，第 80 号修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

6. 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第 30 号，第 80 号修改，自 2015 年 7 月 1 日起施行）；

7. 《安全评价检测检验机构管理办法》（应急管理部令 1 号，自 2019 年 5 月 1 日起实施）；

8. 《生产安全事故应急预案管理办法》（2009 年 4 月 1 日国家安监总局令第 17 号公布，自 2009 年 5 月 1 日起施行。2019 年 6 月 24 日应急管理部令第 2 号修改公布，2019 年 9 月 1 日起施行）；

9. 《矿山救援规程》（中华人民共和国应急管理部令第 16 号，自 2024 年 7 月 1 日起施行）。

1.2.1.5 地方政府规章

1. 《江西省非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（省政府令第 241 号修订，自 2019 年 9 月 29 日起施行）；

2. 《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》（省政府令第 250 号修订，2021 年 6 月 9 日施行）；

3. 《江西省实施<工伤保险条例>办法》（2013 年 5 月 6 日江西省人民政府令第 204 号公布 2023 年 9 月 12 日江西省人民政府令第 261 号修正）。

1.2.1.6 规范性文件

1. 《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23号，2010年7月19日印发）；
2. 《国务院安委会关于深入开展企业安全生产标准化建设的指导意见》（安委〔2011〕4号，2011年5月3日印发）；
3. 《国务院安委会办公室关于建立安全隐患排查治理体系的通知》（安委办〔2012〕1号，2012年1月5日，）；
4. 《国务院安委会办公室关于进一步加强安全生产应急预案管理工作的通知》（安委办〔2015〕11号，2015年8月4日印发）；
5. 《国务院安委会办公室关于实施遏制重特大事故工作指南构建双重预防机制的意见》（安委办〔2016〕11号2016年10月9日实施）；
6. 《国务院安委会办公室关于全面加强企业全员安全生产责任制工作的通知》（安委办〔2017〕29号，2017年10月10日印发）；
7. 《国务院安委会办公室关于加强矿山安全生产工作的紧急通知》（安委办〔2021〕3号，2021年2月24日印发）；
8. 《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）；
9. 《国务院安委会办公室关于学好用好重大事故隐患判定标准的通知》（安委办〔2024〕2号，2024年4月9日）；
10. 《中共中央办公厅 国务院办公厅 关于进一步加强矿山安全工作的意见》（厅字〔2023〕21号，2023年8月25日印发）；
11. 《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第一批）的通知》（原安监总管一〔2013〕101号，2013年9月6日印发）；
12. 《国家安全监管总局关于严防十类非煤矿山生产安全事故的通知》（安监总管一〔2014〕48号，2014年5月28日印发）；
13. 《关于非煤矿山安全生产风险分级监管工作的指导意见》（安监总管一〔2015〕91号，2015年8月19日印发）；

14. 《国家安全监管总局办公厅关于印发用人单位劳动防护用品管理规范的通知》（安监总厅安健〔2015〕124号，2015年12月29日印发）；
15. 《关于加强停产停建非煤矿山安全监管工作的通知》（国家安全监管总局办公厅，安监总厅管一〔2016〕25号，2016年3月24日）；
16. 《关于印发非煤矿山领域遏制重特大事故工作方案的通知》（国家安全监管总局，安监总管一〔2016〕60号，2016年5月27日）；
17. 《关于强化遏制非煤矿山重特大事故工作举措的通知》（安监总厅管一函〔2016〕230号，2016年12月8日印发）；
18. 《国家安全监管总局关于开展非煤矿山安全生产专项整治工作的通知》（国家安全监管总局，安监总管一〔2017〕28号，2017年3月31日）；
19. 《关于进一步规范非煤矿山安全生产标准化工作的通知》（国家安全生产监管总局，安监总管一〔2017〕33号，2017年4月12日）；
20. 《用人单位劳动防护用品管理规范》（安监总厅安健〔2018〕3号，2018年1月15日印发）；
21. 《应急管理部关于进一步做好安全生产责任保险工作的紧急通知》（应急〔2021〕61号，2021年9月6日印发）；
22. 《应急管理部关于印发〈企业安全生产标准化建设定级办法〉的通知》（应急〔2021〕83号，2021年11月1日印发）；
23. 《应急管理部关于进一步加强安全评价机构监管的指导意见》（应急〔2023〕99号，2023年9月29日印发）；
24. 《国家矿山安全监察局关于印发〈矿山重大隐患调查处理办法（试行）〉的通知》（矿安〔2021〕49号，2021年5月25日起施行）；
25. 《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）；
26. 《国家安全监管总局关于印发〈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）；

27. 《国家矿山安全监察局关于印发〈非煤矿山安全风险分级监管办法〉的通知》（矿安〔2023〕1号，2022年12月16日起施行）；

28. 《国家矿山安全监察局关于开展露天矿山安全生产专项整治的通知》（矿安〔2023〕16号，2023年2月27日印发）；

29. 《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日印发）；

30. 《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31日印发）；

31. 《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日印发）；

32. 《国家安全监管总局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准〉补充情形》（矿安〔2024〕41号，2024年4月23日起实施）；

33. 《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》（国家矿山安全监察局，2024年6月17日）；

34. 《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）；

35. 《关于印发全省公安机关推行爆破服务“一体化”的实施意见的通知》（江西省公安厅，赣公字〔2007〕237号，2007年12月28日）；

36. 《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）；

37. 《江西省安委会关于加强生产经营单位事故隐患排查治理工作的指导意见》（赣安〔2014〕32号，2014年12月18日）；

38. 《关于印发企业安全生产风险分级管控集中行动、事故隐患排查治理集中行动工作方案的通知》（赣安明电〔2016〕5号，2016年4月

21 日)；

39. 《关于印发江西省企业安全生产标准化建设指导意见的通知》(赣安〔2018〕14 号，2018 年 3 月 29 日印发)；

40. 《江西省安委会关于印发江西省深化安全生产十大专项整治行动工作方案的通知》(赣安〔2019〕3 号，2019 年 2 月 20 日印发)；

41. 《江西省安委会办公室关于推动生产经营单位构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制的指导意见》(赣安办字〔2023〕26 号，2023 年 3 月 3 日印发)；

42. 《关于做好非煤矿山企业安全生产许可证延期换证工作的通知》(原赣安监管一字[2008]83 号，2008 年 4 月 11 日印发)；

43. 《关于进一步加强非煤矿山安全检测检验工作的通知》(赣安监管一字[2008]84 号，自 2008 年 4 月 14 日起施行)；

44. 《关于在全省推行非煤矿山企业安全生产责任保险工作的通知》(赣安监管[2011]23 号，自 2011 年 1 月 28 日起施行)；

45. 《关于实施全省非煤矿山企业安全生产责任保险有关事项的通知》(赣安监管一字〔2011〕64 号 2011 年 3 月 29 日发布)；

46. 《江西省安监局关于切实做好全省非煤矿山停工停产及复工复产期间安全生产工作的指导意见》(赣安监管一字〔2015〕20 号，2015 年 3 月 2 日)；

47. 《江西省安监局关于进一步加强非煤矿山停产停建期间安全生产工作的通知》(赣安监管一字〔2016〕154 号 2016 年 12 月 19 日发布)；

48. 《江西省安监局关于印发规范安全生产中介行为的九条禁令的通知》(赣安监管规划字〔2017〕178 号，2017 年 11 月 29 日)；

49. 《江西省应急管理厅关于印发<江西省安全评价机构执业行为专项整治方案>的通知》(赣应急字〔2021〕72 号，2021 年 5 月 25 日)；

50. 《江西省应急管理厅关于进一步做好安全生产责任保险工作的紧急通知》(赣应急字〔2021〕138 号，2021 年 9 月 13 日)；

51. 《江西省应急管理厅关于进一步做好安全生产责任保险工作的紧急通知》（赣应急字〔2021〕138号，2021年9月13日印发）；

52. 《江西省应急管理厅 国家矿山安全监察局江西局关于印发〈江西省矿山安全生产综合整治实施方案〉的通知》（赣应急字〔2023〕41号，2023年3月28日印发）；

53. 《国家矿山安全监察局江西局 江西省应急厅关于印发〈江西省非煤矿山企业八条硬措施落实任务细化清单〉的通知》（江西省应急厅，2024年9月4日）；

54. 《江西省财政厅 江西省应急管理厅关于切实加强企业安全生产费用提取和使用管理工作的通知》（赣财资〔2023〕14号，2023年6月25日印发）。

1.2.2 标准、规范

1.2.2.1 国标（GB）

1. 《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986
2. 《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005
3. 《安全标志及其使用导则》GB2894-2008
4. 《矿山安全标志》GB14161-2008
5. 《供配电系统设计规范》GB50052-2009
6. 《建筑抗震设计规范》GB50011-2010
7. 《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012
8. 《非煤露天矿边坡工程技术规范》GB51016-2014
9. 《爆破安全规程》GB6722-2014；
10. 《中国地震动参数区划图》GB18306-2015
11. 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018版）
12. 《有色金属矿山排土场设计标准》GB50421-2018
13. 《矿山电力设计标准》GB50070-2020
14. 《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020

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

16. 《有色金属工业总图规划及运输设计标准》GB50544-2022

1.2.2.2 推荐性国标（GB/T）

1. 《矿山安全术语》GB/T15259-2008

2. 《生产过程安全卫生要求总则》GB/T12801-2008

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. 《固定的空气压缩机 安全规则 and 操作规程》GB/T 10892-2021

5. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T13861-2022

1.2.2.3 国家工程建设标准（GBJ）

1. 《厂矿道路设计规范》GBJ22-1987

1.2.2.4 行业标准（AQ）

1. 《矿用产品安全标志标识》AQ1043-2007

2. 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》AQ2005-2005

3. 《安全评价通则》AQ8001-2007

1.2.2.5 推荐性行标（KA/T）

1. 《金属非金属矿山安全标准化规范 导则》KA/T 2050.1—2016

2. 《金属非金属矿山安全标准化规范 露天矿山实施指南》KA/T 2050.3—2016

3. 《金属非金属露天矿山高陡边坡安全监测技术规范》KA/T 2063-2018

1.2.3 建设项目技术资料

1. 《江西永平铜矿 10000 吨/日规模设计说明书》（原南昌有色冶金设计研究院 1981 年 12 月编制）

2. 《永平铜矿露天开采延深扩帮工程初步设计》（原南昌有色冶金设计研究院 2002 年 5 月编制）

3. 《江西铜业股份有限公司永平铜矿露天边坡稳定性研究报告》（南昌安达安全技术咨询有限公司 2023 年 9 月 8 日）

4. 《江西铜业股份有限公司永平铜矿采场 11 线 3#滑坡体治理初步

设计》（长沙矿山研究院有限责任公司、江西铜业股份有限公司永平铜矿 2018 年 8 月编制）

5. 《江西铜业股份有限公司永平铜矿西部边坡 0~9 线治理工程初步设计》（中钢集团马鞍山矿院工程勘察设计有限公司 2019 年 5 月编制）

6. 《江西铜业股份有限公司永平铜矿南部排土场边坡稳定性评价报告》（南昌安达安全技术咨询有限公司 2024 年 10 月编制）

7. 《金属非金属矿山边坡安全检测检验报告》（江西省矿检安全科技有限公司 2024 年 1 月 27 日检测）

8. 《江西铜业股份有限公司永平铜矿露天开采安全现状评价报告》（江西省赣华安全科技有限公司 2021 年 3 月）

9. 矿山现状实测图

10. 营业执照、采矿许可证、安全生产许可证、爆破作业单位许可证；

11. 安全管理机构、安全生产责任制、安全管理制度、安全操作规程、等。

12. 主要负责人资格证、安全管理人员资格证、特种作业人员资格证。

13. 工伤保险、安全生产责任险

14. 安全生产标准化证书、应急预案备案表、从业人员培训证明、设备设施清单等。

1.3 评价程序

本次安全评价程序包括：前期准备；辨识与分析危险、有害因素；划分安全评价单元；选择安全评价方法；定性、定量评价；提出安全对策措施及建议；做出安全评价结论；编制安全现状评价报告。安全现状评价程序如图 1—1 所示。

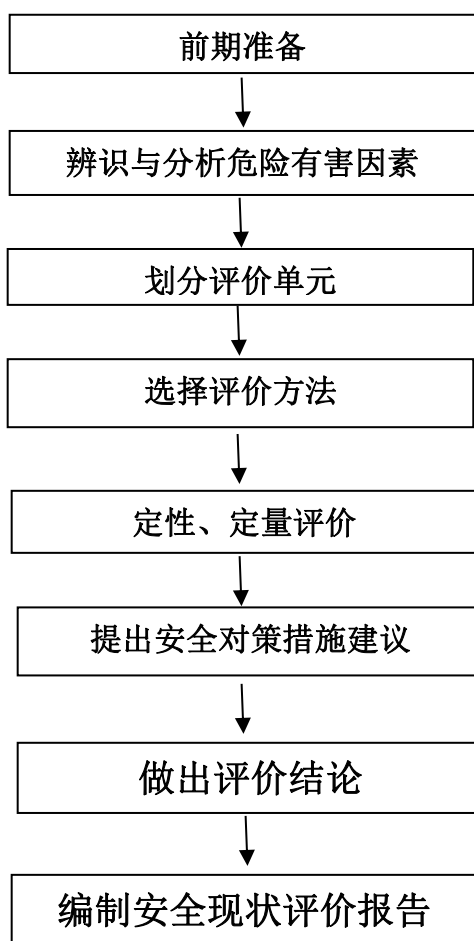


图 1-1 安全评价工作程序图

1) 准备阶段

明确被评价对象和范围，进行现场调查和收集相关法律法规、标准、规范及矿山有关资料。

2) 辨识与分析危险、有害因素

根据项目周边环境、场所、设备设施及生产流程的特点，识别和分析其存在的危险、有害因素。

3) 划分安全评价单元

在危险、有害因素识别和分析基础上，根据评价的需要，将评价对象划分成若干个评价单元。

4) 选择安全评价方法

根据被评价对象的特点，选择科学、合理、适用的定性、定量评价方法。

5) 定性、定量评价

根据评价单元的特征，选择合理的评价方法，对危险、有害因素导致事故发生的可能性和严重程度进行定性、定量评价。

6) 提出安全对策措施及建议

根据危险、有害因素辨识结果和定性、定量评价结果，遵循针对性、技术可行性和经济合理性的原则，提出消除或减弱危险、有害因素的技术和管理对策措施及建议。

7) 做出安全评价结论

综合归纳评价结果，指出应重点防范的危险、有害因素，从风险管理角度给出评价项目在评价时与有关安全生产法律法规、标准、规章、规范的符合性结论。

8) 编制安全现状评价报告

按照《安全评价通则》要求编制报告。

2 建设项目概述

2.1 建设单位概况

2.1.1 企业概况及项目背景

江西铜业股份有限公司永平铜矿位于江西省铅山县境内，隶属江西铜业股份有限公司，成立于1997年6月9日，2000年7月之前为中国有色金属工业总公司直属企业，属国家控股中外合资企业；2000年7月后下放到江西省，为省属国有企业，现为台、港、澳投资企业分公司。公司位于江西省上饶市铅山县永平镇，负责人周炳，经营范围包括铜采、选、冶炼及相关副产品的加工及相关技术服务；有色金属矿、稀贵金属、非金属矿、有色金属及相关副产品的冶炼、压延加工与深加工；选矿药剂、橡胶制品的生产和加工等。营业期限自1997年6月9日至长期。

永平铜矿是80年代初建成的大型露天开采矿山，内部各种设施（如机汽修）齐全，附近永平镇为铅山县第二大乡镇，各种中、小型工商企业较多服务设施等齐备，区域经济较为发达。目前永平铜矿有地下采矿场、露天采矿场和燕仓尾矿库三个独立生产系统。

露天采矿场由原南昌有色冶金设计院设计，于1984年10月建成，1985年1月正式投产，属于大型露天矿。露天采矿场开采至2000年12月，已由山坡露天开采转入凹陷露天开采。

永平铜矿现有职工1900余人，其中工程技术人员350余名，安全管理人员15人；下设二级生产单位10个，包括露天采场、地下开采、选矿厂等二级单位。此外，还代管江铜瓮福化工有限责任公司（简称：硫酸厂）。

江西铜业股份有限公司永平铜矿露天开采于2018年12月21日取得江西省自然资源厅换发的采矿许可证，证号：C1000002011073140116338，有效期自2024年11月21日至2024年11月21日，开采矿种为铜矿，

开采方式为露天开采，生产规模为 330 万吨/年，矿区面积 5.1826 平方公里。矿区拐点坐标见表 1-1。

2002 年 5 月原南昌有色冶金设计研究院编制了《永平铜矿露天开采延深扩帮工程初步设计》。

设计最高台阶标高+418m，坑底标高南坑+46m、北坑-50m，封闭圈标高为+154m，台阶高度 12m（并段后 24m），台阶坡面角 $45^{\circ} \sim 65^{\circ}$ ，安全平台宽度 8m，清扫平台 16m~18m，隔两个安全平台设一清扫平台；运输道路宽 16m，最大纵坡 8%，最小转弯半径 20m；最终边坡角 $41^{\circ} \sim 44^{\circ}$ 。

江西铜业股份有限公司永平铜矿露天采场于 2024 年 4 月 30 日延期取得安全生产许可证，许可证有效期至 2027 年 5 月 29 日，编号为（赣）FM 安许证字[2006]M0619 号。

2022 年 7 月通过安全生产标准化复评获得江西省应急管理厅颁发的标准化二级资格证书，证书编号：AQBK II [2022]033，有效期至 2025 年 7 月。

2.1.2 企业生产经营活动合法证照

企业概况一览表详见表 2-1。

表 2-1 企业概况一览表

企业名称	江西铜业股份有限公司	矿山名称	江西铜业股份有限公司 永平铜矿
负责人	周炳	主要负责人	周炳
经济类型	现为台、港、澳投资企业 分公司	生产规模	330 万吨/年
开采矿种	铜矿	开采方式	露天开采
矿区面积	5.1826 平方公里		
《营业执照》发放机关及编号	江西铜业股份有限公司永平铜矿 统一社会信用代码：91360000705745336T 有效期：1997 年 6 月 9 日至长期		

《采矿许可证》发证机构及编号	江西省自然资源厅 C1000002011073140116338 有效期自 2018 年 12 月 21 日至 2024 年 11 月 21 日
《安全生产许可证》发证机关及编号	江西省应急管理厅 (赣) FM 安许证字[2006]M0619 号 有效期: 2024 年 5 月 30 日至 2027 年 5 月 29 日
《安标化证书》发证机关及编号	江西省应急管理厅 赣 AQBK II [2019]016 有效期: 2022 年 7 月 22 日至 2025 年 7 月
《爆破作业单位许可证》发证机关及编号	上饶市公安局 有效期: 2022 年 10 月 28 日至 2025 年 10 月 28 日

2.1.3 地理位置及交通

江西铜业股份有限公司永平铜矿露天采场位于铅山县永平镇西南 2km 处, 距铅山县城河口镇 26km, 距上饶市 44km, 距江铜公司总部南昌市约 260km, 地处北纬 $28^{\circ} 11' \sim 28^{\circ} 13'$ 、东经 $117^{\circ} 45' \sim 117^{\circ} 48'$, 占地面积约 13.4km^2 。

矿区交通便利, 闽赣公路路经矿区, 与邻近各县均有公路相通, 横南铁路横(峰)永(平)段于 1987 年初与浙赣铁路接轨通车, 且铁路在矿区设有货运站。



图 2-1 交通位置图

2.1.4 矿区周边环境

矿区周边有永平村、陈家寨村、花子亭等行政村的詹园里、任家、马家、黄家源、傅家、文家桥、石锥头、十字头、鸡公湾等 9 个自然村，距露天采场爆破警戒线 1km 以上。

露天采场下部为永平铜矿地下采区，地下采区 II 号矿体南段采区和 III、IV 矿体采区与露天采场相距较远，约 400m，对露天开采影响极小。II 号矿体北段采区与露天采场生产大致处于垂直向关系。目前露天采场坑最底部-38m 平台与 II 号矿体北段采区-100m 中段之间已设置了 48m 高的保安矿柱（37m 高的充填体、13m 高的底柱）。

燕仓尾矿库位于露天采场西部，距采场直线距离 4.3km。炸药库位于沙家场，距采矿场 6km。

紧邻永平铜矿北侧，分布有铅山县官山垅铜多金属矿普查和铅山县应天寺金银多金属矿普查，面积分别为 2.6km² 和 2.46km²，均为探矿权，无采矿活动。

矿区地表仅在南部一条常年小溪流，小溪由西向东泄流。小溪在矿区东部汇入南北流向的焦溪，焦溪在矿区北部汇入桐木江（铅山河上游），桐木江距矿区外围北部最近距离约 1.7km。此外，矿区外围西部约 2.25km 分布有南北流向的杨村河，与南北向天排山相隔。

除此之外，矿区 1000m 以内无其他居民点、高压电力设施、铁路、高速公路、国道、省道、重要自然保护区、名胜古迹、景观区等。



图 2-2 矿区周边环境图

2.2 自然环境概况

矿区南连武夷山脉，北濒信江，属多山地低丘陵地带。地势南高北低。多为指状及孤立山丘，最高山为天排山，海拔标高+474.7m，谷底海拔标高约+100m，相对高差 374.7m。地形坡度一般 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，山形陡峻，沟谷侵蚀切割厉害，呈“V”字形。斜坡覆盖腐植土及残坡积土，植被较发育。大部分沟谷中无长年性流水，仅在雨季形成暂时性地表流水。

采矿区为低山丘陵地貌，最高海拔标高为+418m，最低海拔标高为+46m（南采坑），最大相对高差 372m，地形切割较强烈，呈“V”字形，

由于经历 20 多年的露采，地质环境破坏严重，地形坡度一般在 55° 左右。第四系土层均已剥离，植被极不发育。

矿区气候温暖潮湿，雨量充沛，属亚热带混合植物区。年平均气温 17.9°C ，月平均气温 5.6°C ，七月平均气温 29.3°C ，极端最低气温 -8.5°C ，年平均最低气温 13°C ，十年统计年平均降雨量 176.6mm ，日最大降雨量 206mm 。矿区主导风向为东风。

区内经济以农业为主，主要农作物为水稻，主要经济作物有油菜、花生，劳动力资源较丰富，矿产资源主要有铜、铁、铅、锌、金、银等。

根据《中国地震动参数规划图》（GB18306-2015），本区地震动参数特征周期小于 0.35s ，地震动峰值加速度 0.05g ，为地壳相对稳定区。根据 2016 版《建筑设计抗震规范》（GB50011-2010），矿山建设可不作抗震设防。

2.3 地质概况

2.3.1 矿区地质概况

永平铜矿位于北武夷山隆起与信江断裂拗陷带两大构造单元的交接处。因此，该区具有独特的构造地质环境，其主要特点反映在区域构造线方向是以 EW 向为主，而矿区范围内的构造线方向则以近 SN 向为主；同时区内发育的地层则主要有两大套，即上元古界的混合岩组和上古生界的一套含矿岩系，而区域上（如永平镇桐木江以北）广泛发育的侏罗系火山岩和白垩系红层砂砾岩在矿区及其周围是见不到的。

2.3.1.1 区域构造

据最新研究指出，矿区在区域上位于华夏复合地体北部，信江南侧地体中。永平铜矿床是在元古宙褶皱基底之上，于晚古生代，由于江南地体与华夏地体两者增生带产生碰撞对接，受基底断裂的影响，形成了多个 NS 向的陆内断裂拗陷带，其中在永平～陈坊裂陷盆地中堆积了一套具有喷流沉积作用为特征的含矿岩系，于是形成了永平铜矿床的雏形。

1) 构造格架

区域其底构造线的方向主要为 EW 向, 由于后来经多次构造的复合改造, 加上加里东期~燕山期区内发生的多次逆冲推覆构造作用, 使矿区的主体构造面貌呈现出以 SN 向为主体的构造局面。

具体地说, 整个矿区及其外围的构造格架是以产于北部的 EW 向的嵩山源~杨家桥大断层, 或称永平 EW 向大断裂为北界, 其南以杨村复式背斜为主体, 呈倒扇形排布展天, 构成了本区的主干构造。

2) 褶皱构造

区内褶皱构造主要有候家~嵩山倒转背斜、打字坪倒转向斜以及位于西北部的局里向斜等, 而这些褶皱构造恰好构成了区内的主干褶皱构造, 即杨村河复式背斜的基本构造单元。

(1) 杨村河复式背斜

杨村河复式背斜是永平铜矿区及其外围的主体褶皱构造, 其轴部与杨村河的河流方向大体一致, 故取名为“杨村河复式背斜”。该复式背斜总体走向为 NE10~20°, 它有三条次一级背、向斜组成, 自西向东依次为局里向斜、候家~嵩山倒转背斜和打字坪倒转向斜等。

局里向斜位于西部, 轴向为 NE40~50°; 候家~嵩山倒转背斜, 轴向近 NS 向, 北部略转向 NNW; 打字坪倒转向斜轴向为 NNW330~340°。这些背、向斜构造的空间展布主要特征是: 它们均是北部收剑, 向南撒开, 说明了杨村河复式背斜的总体构造形态是向南部仰起撒开, 而向北部倾伏收敛于近 EW 向产出嵩山源~杨家桥断层, 整个复式背斜呈倒扇形展布。

(2) 候家~嵩山倒转背斜

该倒转背斜位于矿区西部, 其核部由震旦系周潭群下混合岩所组成, 背斜轴向总体上呈 NS 向延伸, 北部略转向 NNW, 而南部略转向 NNE。轴面产状倾向 E, 倾角中度。两翼地层由石炭系~二叠系的叶家湾组、船山组、李家组、龙潭组等地层组成。东翼为正常翼, 西翼为倒转翼。

（3）局里向斜

局里向斜位于矿区西部，轴向为 NE40~50°，核部由中三叠统杨家组砂岩和砂页岩组成，其下为三叠系下统的大冶组灰岩地层，为一个宽展型的产状平缓的向斜构造。

（4）打字坪倒转向斜

打字坪倒转向斜，呈短轴状出露于打字坪~观音寺一带，长约 1200m，走向近于南北，轴面倾向东，倾角为 30~40°，核部地层为上二叠统龙潭组，两翼地层为中石炭统叶家湾组~下二叠统李家组。

3）断裂构造

区内断裂构造异常复杂，现就一些主要的断裂构造作一简单描述：

（1）嵩山源~杨家桥断层

嵩山源~杨家桥断层分布于矿区北部，规模甚大，局部呈舒缓波状，其总体产状为 EW 向，大致通过永平镇，因此可简称为永平（EW 向）大断裂。

该断层发育历史悠久，并具有多期活动的迹象，从而不仅造成断层两盘的地层发育产生很大的差异，而且使断层两盘的构造形迹造成完全不同的面貌，如其北边表现为以 EW 向构造为主，而南边则表现为以 NNE 向或近 NS 向及 NNW 向构造为主。

（2）白石院~合水源断层

在白石院至合水源一线有一条规模较大的近 NS 向产出的断层，该断层基本上位于候家~嵩山倒转背斜的西翼，即其倒转翼下部中石炭统叶家湾组与震旦系周潭群混合岩系之间的接触带上。该断裂的宽度，南部宽约 30~40m，中部宽约 30~20m，北部宽度也在 10m 以上。

（3）矿区 F₁ 断层

F₁ 断层为矿区最大的逆断层，延长 7000m 以上。是发育于候家~嵩山倒转背斜东翼上的轴向断层，走向近 NS，倾向 E，倾角浅部缓为 15~40°，深部陡可达 50°，断层面呈舒缓波状。断层具逆冲性质，使周潭

群混合岩由东向西逆掩于石炭一二叠系地层之上。有研究认为，据上、下混合岩的错移距离，推测 F1 断层的推覆斜距大于 2300m。该断层在勘察区呈弧形出露。

(4) 矿区 F₂ 断层

F₂ 断层位于矿区西部，处于候家～嵩山背斜的东翼，发育于周潭群下混合岩与叶家湾组底部之间，长度大于 5000m，走向与 F₁ 断层近于平行，为一条较大的逆冲断裂，断裂产状倾向 E，倾角为 60～70°。该断层沿走向有分枝复合现象。并具有明显的控岩控矿作用，如 IV 号矿带直接产于该断裂带内，并充填有燕山早期第三阶段的石英斑岩。

(5) 其它构造断裂

矿区范围内除上述断裂外，还有多组其它方向的断裂存在，如 NNE 向、NNW～NW 向、NEE 向和 NWW 向等。

① NNE 向断裂

NNE 向断裂在矿区内最为发育，规模较大，主要分布矿区的东南部。其走向为 NNE，倾向为 SEE，倾角为 25～70° 不等。平面上近平行排布，主要有 F₃、F₄、F₅、F₆、F₇ 断层等。它们在剖面上呈“叠瓦式”断裂构造，均属逆断层性质。其中 F₄、F₅ 与 NWW 向断裂复合部位控制了十字头岩体的侵位。

② NNW～NW 向断裂

该组断裂矿区内主要包括 F₈、F₉、F₁₀、F₁₁、F₁₂ 等断层，分布于矿区北部。走向均为 NNW，其中 F₈、F₉ 倾向为 NEE，F₉ 顺走向在南部与 F₁₁ 复合。F₁₀、F₁₁、F₁₂ 倾向 WWS，倾角较陡，一般为 60～80°，局部直立。这些断裂的宽度常见达 2～3m，均由构造破碎带组成，局部见糜棱岩化带，构造破碎带中构造角砾成份复杂，但主要为灰岩、砂岩和混合岩等，胶结物为硅质，均属逆断层性质。

③ NEE 向断裂

该组断裂矿区主要有 F₁₃、F₁₄、F₁₅、F₁₆、F₁₇、F₁₈ 等，分布于矿区北部

西厢岭至应天寺一带，总体走向为 NEE，倾向 N，倾角较陡。该组断裂切错了 NNW 向断裂和 F_1 断层。根据 F_{13} 、 F_{14} 切错方向及擦痕，其 NW 盘向 NE 方向移动，为一组右行平移断层。另外 F_{15} 、 F_{16} 、 F_{17} 、 F_{18} 断层性质不明。

④NNW 向断裂

该组断裂斜切 NNE 向的 F_4 、 F_5 、 F_6 、 F_7 断裂，具有右行剪切或压剪性质，断裂而多倾向 SWW，倾角为 $40\sim 50^\circ$ 不等。出露于地表，规模较大的有位于东北部的 F_3 断裂，大多数 NNW 向断裂被第四系风化层覆盖。

2.3.1.2 矿区地层

区内出露的地层由老到新主要有：震旦系周潭群(Z_1zh)混合岩(Su)、中石炭统叶家湾组(C_2y)、上石炭统船山组～下二叠统茅口组($C_3c\sim P_1m$)、下二叠统上段李家组(P_1l)和第四系全新统(Q_4)等。

1) 周潭群(Z_1zh)

周潭群(Z_1zh)由一套变质程度较高的混合岩系(Su)所组成，构成了该区的基底地层。在矿区范围内这套岩石呈近 SN 向展布，环抱着叶家湾组含矿岩系及其它石炭～二叠系岩层。周潭群混合岩系的片理方向总体走向为 SN 向，倾向 E 为主，倾角为 $45\sim 65^\circ$ 。在矿区内，分布于西部，即位于矿带下盘的混合岩系称之为下混合岩(Su_1)；而分布于东部，即位于矿带上盘的混合岩系称之为上混合岩(Su_2)。勘察区内主要分布下混合岩。

下混合岩(Su_1)，其颜色为灰白色，由黑云母斜长片麻岩、石英云母片麻岩与花岗质脉体组成，夹灰岩或矽卡岩透镜体，其中基体含量大约为 30%左右，脉体含量高达 70%左右。

上混合岩(Su_2)，其颜色为灰白～灰黑色，由石英片岩、二云母片岩、黑云母片麻岩、石英云母片岩与花岗质脉体组成，其基体含量较多，占 $40\sim 70\%$ ，脉体含量较少，占 $30\sim 60\%$ ，总厚度大于 1000m。

这些混合岩的脉体属长英质、主要由更长石、钾长石、钠长石、石英和少量黑云母组成。在不同的部位和不同的混合岩化阶段，上述矿物

的相对含量变化很大，有时以更长石为主，有时则是各种长英质矿物兼而有之，并形成各种交代结构如：交代残留结构、交代净边结构、交代包含结构、交代缝合线结构、交代条纹结构、交代蠕英结构、交代穿孔结构。脉体中的主要副矿物有锆石、磷灰石、钛铁矿和少量榍石、金红石等。锆石和磷灰石一般被包裹在或位于长石颗粒之间。

从混合岩结构式特征和交代关系中，可以发现，混合岩化作用是经历了一个更长石化～钾长石化～钠长石化～石英化即硅化的过程，显示出钙质（K、Na）、硅质（Si）组分的交代和相对聚集。这反映了本区混合岩化作用表现在矿物组分上的实质是一个更长石化、钾长石化和石英化（硅化）的过程。按照混合岩化强弱程度以及岩石脉体的含量，可将本区混合岩类划分为四种类型：

（1）混合岩化变质岩

这类岩石混合岩化程度较浅，基本上保留了原岩的结构构造，其中脉体含量小于 20%，脉体与基体两种的界线清楚可辨。长英质脉体形成稀疏的斑晶、团块或大小不等的脉状体，表现以注入作用为主。仅脉体本身有交代作用，出现少量新生矿物。这类岩石见有混合岩化砂岩、混合岩化千枚岩和混合岩化片岩等，同时还见有混合岩化的黑云斜长麻岩、黑云母片麻岩、斜长角闪岩和云母石英片岩等。

（2）混合岩

较前者混合岩化作用明显增强，脉体一般在 20%～50%之间。该类岩石混合岩化作用的均匀程度较差，基体和脉体一般清楚可辨，却交代作用明显，改变了原岩的基本结构。脉体的相对含量变化较大，根据其岩石结构构造形态可细分出以下几种岩石：团块状混合岩、条带状混合岩、变斑状混合岩、眼球状混合岩。

（3）均质混合岩

这类岩石的混合化强度介于混合岩与混合花岗岩之间，岩石中新生矿物增多，基体与脉体的界线不甚清楚，脉体含量大于基体含量，约

50%~90%。混合岩化程度较均匀，但仍见阴影构造，残余包裹体以及不同程度的片麻状构造。这类岩石按其结构构造与形态可分为：眼球状均质混合岩、变斑状均质混合岩、条痕状均质混合岩和片麻状均质混合岩等。

（4）混合花岗岩

混合花岗岩其混合岩化程度最高，是区域变质在渗透交代和重熔交代作用下转变而成的。其脉体含量普遍大于 90%，为混合岩化的最终产物。混合花岗岩主要有斜长石、微斜长石、微斜条纹长石和石英等组成，通常具明显的等粒结构。其岩性在成分和结构上与正常花岗岩十分相似，主要区别在于：一是空间上与混合类岩石相伴生并与周围岩石呈逐渐过渡关系；二是岩石中交代结构发育，多见交代变斑晶（碱性长石）和花岗伟晶岩脉；三是局部仍呈不均匀性，如其中有许多不同数量的特征变质矿物（如石榴石）和残留的片状、柱状矿物富集成暗色细痕、线痕，致使岩石呈现不同程度的片麻状构造，同时在岩石中常见有条带状、条痕状原岩残留体，特别是混合岩的残留体等。

2) 叶家湾组 (C_{2y})

叶家湾组 (C_{2y}) 为本区的主要赋矿地层，其岩层走向近 NS 向，倾向 E，倾角一般较陡，大部分大于 50° 。该组岩性变化大，砂岩、页岩、粉砂质泥岩及灰岩等交替出现，属中石炭系地台前缘快速堆积的混杂相沉积岩系，该组岩层厚度一般为 100m，最大不超过 200m。主要由变质砂岩、含砾砂岩、石英砂岩、泥质粉砂岩、千枚状页岩、灰岩及矽卡岩化灰岩透镜体、矽卡岩、大理岩化灰岩以及其中的含铜黄铁矿层等组成，主要岩性特征如下：

（1）变质杂砂岩

颜色为灰色~灰白色，风化后呈黄褐色~砖红色，细粒结构，颗粒呈次棱角~圆棱角状，分选性较差，胶结紧密。主要矿物成分为石英砂粒，占 65%~70%，胶结物为粘土矿物，占 30%~35%。

（2）石英砂岩

层厚，颜色为灰白色，风化后呈黄～黄褐色，中粒结构，粒度较均匀，颗粒呈次滚圆～滚圆状，分选性好，主要由石英砂（80%～90%）组成，大部分为硅质胶结，胶结紧密，石英重结晶现象发育，矿物定向排列明显，在构造作用下，局部具片理化显著。

（3）千枚状页岩

层薄，颜色为灰白～浅黄白色，风化后呈土黄色，泥质结构，镜下见显微鳞片变晶结构，千枚状构造，页理十分发育，强度很低，极易剥离，沿层面容易产生滑动。

（4）灰岩

颜色较浅，呈厚层状，但延伸不稳，常成透镜状或扁豆状产出，伴有大理岩化和矽卡岩化及硅化和黄铁矿化等。

（5）矽卡岩

颜色较深，一般为灰绿～暗灰色，主要有石榴石、绿帘石、透闪石、透辉石及绿泥石等组成。厚度一般为数米至数十米，呈透镜体产出，多分布于矿层周围，多处因矿化富集而形成矽卡岩矿石，这类矽卡岩矿石的品位一般均较高。地表因风化强烈，常形成矽卡岩铁帽。叶家湾组底部的底砾岩在区域上发育完好，其与下伏的震旦系周潭群混合岩呈明显的不整合接触，但在矿区内则见为构造不整合接触；而与上覆的船山组～茅口组灰岩为整合接触。

3）船山～茅口组（ $C_3c \sim P_{1m}$ ）

船山组～茅口组地层在矿区出露的总厚度只有 150～250m，尚无法细分。岩层走向南北，倾向东，倾角 15～45°。从岩性上来看，主要由灰岩组成，夹杂有少量的硅质页岩和硅质岩。灰岩颜色为灰～灰白色，由结晶灰岩、硅质灰岩和大理岩等组成，其中间夹燧石条带和结核。硅质岩和硅质页岩的颜色为灰白色，主要由微晶玉髓（≥80%）、石英和泥质组成。这套岩石在勘察区内主要分布在边坡下部。

4) 李家组 (P_1)

李家组主要分布于护驾山的中部，主要由粉砂质页岩、含炭页岩、粉砂岩、砂岩和泥灰岩等所组成，厚为 100~150m，岩层走向南北，倾向东，倾角 30~43°，层间小褶皱，小断裂发育，与下伏地层 ($C_3c \sim P_1m$) 呈整合接触。

5) 第四系全新统 (Q_4)

勘察区第四系全新统包括两部分，除了残坡积物 (Q_{4dl+el}) 以外，还存在大量的老窿堆积物 (Q_{4TL})

2.3.1.3 岩浆岩

区域上岩浆活动比较强烈，大致可以划分为三个时期两种类型，即加里东期和海西~印支期属于壳源重熔型；而燕山期则属于深源浅成壳幔同熔型。其中加里东期有变质英安岩、蚀变流纹英安岩、闪长岩和石英玢岩等；海西~印支期有变质英安岩、蚀变流纹英安岩、强蚀变英安霏细斑岩、蚀变霏细岩和黑云母花岗闪长斑岩等。燕山期还可以分为早、晚两期：早期有花岗斑岩、黑云母花岗岩、石英斑岩或石英长石斑岩、花斑岩等；而晚期主要为闪斜煌斑岩、辉绿岩及辉石橄榄岩等脉岩。从而形成了从中性~酸性~基性的岩浆活动演化特点。在空间上形成由南东至北西，侵入深度上由深成岩~浅成岩，岩性上由中性~酸性的演化规律。

在矿区范围内，出露面积最大的岩浆岩为十字头斑状花岗岩体，其次为酸性岩脉，如石英斑岩、花岗斑岩等，另外还有一些中基性脉岩，如煌斑岩和闪长玢岩等。

1) 斑状花岗岩 (γ_{52})

矿区出露有两个斑状花岗岩体，即十字头岩体 (0.65km) 和火烧岗岩体 (0.06km)，后者是前者的一个分枝，均呈不规则状岩株侵入震旦系周谭群和中石炭统叶家湾组中。主要由燕山早期第二阶段的斑状花岗岩 (局部为似斑状黑云母花岗岩) 和燕山早期第三阶段的中细粒黑云母

花岗岩所组成的酸性杂岩体，其主体为斑状花岗岩。分布于矿区中部的东侧，呈岩株状产出。经全岩钾～氩法测定，其同位素年龄值为 161～183Ma，相当于燕山早期的浅成一超浅成侵入体。

（1）形态产状

十字头岩体和火烧岗岩体平面上呈“手掌状”，其长轴总体方向作 NW～SE 延伸；剖面上呈上大不小的“火炬状”，形态多样，膨胀分枝明显。其主体倾向 E，向 SE 侧伏，倾向与围岩同方向，但倾角较陡。岩体与围岩界线一般较为清楚。接触面不规则，其宽窄不等的热变质带（数米至数十米），发育有角岩化、大理岩化及绢云母化等热力蚀变现象。岩体内部常见有黄铁矿化、硅化和绿泥石化等，其中以硅化较为强烈。在岩体裂隙中，矿化蚀变较强，出现大量的线型硅化（石英）脉，脉宽一般为 0.6～10cm，密度为 20～30 条/m。见有石英～硫化物脉顺岩体的裂隙充填。由岩体中部至边部大致有中粒（或中粗粒）至细粒的变化趋势，但相带不明显。岩枝发育，往往沿围岩层理、片理和裂隙穿插，形成众多的、形态复杂的小岩枝。

（2）岩性特征

斑状花岗岩呈灰白色，致密块状，斑状（局部为似斑状）结构。斑晶成份以正长石、石英为主，斜长石、黑云母次之，斑晶含量为 25%～40%；基质呈显微花岗结构，由正长石、石英和少量斜长石、黑云母组成，基质含量 60%～75%。斑晶普遍被基质溶蚀交代，其中双锥石英多熔成港湾状，自变质作用强烈。岩石中正长石、斜长石均为绢云母、水云母、高岭石等粘土矿物交代，原生长石保留极少。黑云母因蚀变而退色为绿泥石、白云母、绢云母，前析出铁质及赋存其中的网状金红石等，副矿物有磷灰石、锆石、磁铁矿等。常见的矿化有黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等，其次还见有少量的白钨矿化和辉钼矿化。

2）酸性脉岩

区内酸性脉岩主要为石英斑岩（ $Q\pi_{52}$ ）和花岗斑岩（ $\pi\gamma_{52}$ ），两者

均受矿区 F2 断层的控制。

(1) 石英斑岩 (Q_{П₅₂})

石英斑岩主要分布于矿区西侧,即 F₂ 断层和打字坪~观音寺一带呈岩脉或岩墙产出,受 NNE 或 NNW 向断层控制,倾角为 50~65° (局部为 80°),穿过船山~茅口组、叶家湾组和矿层。一般在天排山以南为石英斑岩,向北相变为石英长石斑岩。

石英斑岩颜色为白~灰白色,致密坚硬,因高岭石化而使石英变得松散。斑状结构,斑晶含量较少,一般为 10%~15%,最高为 20%。晶体较小,以自形~半自形双锥石英为主,并常具冷凝边,少量绢云母化斜长石、高岭石化钾长石和黑云母。基质以钾长石、石英为主,多呈不规则显微粒状集合体组成显微花岗结构,晶体粒径为 0.02~0.04mm,普遍见有黄铁矿成星点状浸染。岩石随石英含量不断减少(减至 5%~10%)长石含量相对增加,而逐渐递变为石英长石斑岩。

石英斑岩和石英长石斑岩属同一阶段岩浆分异的产物,它们的侵入时间比斑状花岗岩晚,而比花岗斑岩早。

(2) 花岗斑岩 (П_{γ₅₂})

区内花岗斑岩主要分布于 F₂ 断层中及附近,通过天排山东坡,呈近 NS 向的岩墙(脉)侵入,沿走向延长大于 1500m。倾向 SE,倾角南陡北缓,一般为 55~70°。局部有分枝复合现象,明显具有切穿矿体和石英斑岩的现象,说明花岗斑岩的侵入时间较晚,不仅比斑状花岗岩晚,而且还晚于石英斑岩。

花岗斑岩颜色为灰白色,黄绿色带肉红色,块状构造,斑状构造,斑状结构,具明显的球粒结构。斑晶以长石(10%左右)、石英(15%左右)为主;基质为花斑结构,有少量黄铁矿细脉穿插。

2.3.2 矿床地质特征

永平铜矿床是一个以铜硫为主,伴有 Au、Ag、W、Mo、Bi 等有用组份的多金属矿床,其矿体主要赋存于石炭~二叠系地层,其中尤以叶家

湾组的顺层似砂卡岩和千枚状页岩之中产出为特征，同时整个矿化带连同其围岩一起夹持于上、下混合岩之间。根据矿体赋存层位、控矿构造及矿石类型等因素，自上而下，由东到西，依次划分为Ⅵ、Ⅰ、Ⅶ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ等7个矿带。每个矿带由1至3个矿体组成，其中Ⅲ、Ⅵ矿带为隐伏矿带。矿带产状随地层产状的变化而相应地变化，特别在4-7线之间矿带随地层褶皱以及岩体的侵入而拱起，矿层随之产生明显的胀缩现象。各矿带的走向与区内主要构造线方向一致，近于NS向，倾向E或偏N。矿体形态以似层状为主，透镜状次之。各矿带中矿体的倾角在不同部位不尽相同，Ⅳ、Ⅴ矿带的倾角为 70° 左右，Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅵ矿带产状较缓，为 $10\sim 30^{\circ}$ ，局部为 50° 。

1) Ⅰ矿带

该矿带分布于护驾山西坡3-19线间，赋存于石炭系船山组至二叠系李家组及栖霞组中，受F1断层控制，近地表与Ⅶ矿带相连接。埋藏标高为 $+270\sim -100\text{m}$ ，7线深达 -300m 。由Ⅰ-1、Ⅰ-2两个矿体组成。Ⅰ-2矿体仅见于3、5、11、13等线，Ⅰ-1矿体比较稳定，较Ⅰ-2矿体大。矿体倾角浅部平缓，深部较陡约 $40\sim 50^{\circ}$ 。

2) Ⅱ矿带

Ⅱ矿带纵贯全区，规模最大，占全区铜金属量的79.98%，为矿区主矿带。自上而下划分为Ⅱ-2、Ⅱ-3和Ⅱ-4共3个矿体，赋存于叶家湾组中。矿体顺层产出，呈似层状。矿带顶板0线以南为上混合岩，以北为船山~茅口组地层；矿带底板，9线以南为下混合岩，以北因下混合岩顶板面走向偏西，出现叶家湾下部地层。其中：

Ⅱ-2矿体分在12-1线间，全长约600m，倾向最大延深为700m（位于0线附近）。矿体倾角在 $25\sim 30^{\circ}$ 之间。

Ⅱ-3矿体分布在28-9线间，走向近NS，倾向E，矿体倾角：3线以南为 $20\sim 30^{\circ}$ ，3线以北变化较大， $+100\text{m}$ 标高以上较陡，约 50° ， -100m 标高以下较缓，为 $10\sim 20^{\circ}$ 。

II-4 矿体为主矿体，占全区铜金属量的 60.69%，矿体赋存于叶家湾组下部，分布于 18-19 线之间，总长 2500m，沿倾向最大延深为 2000m（位于 0 线附近），一般为 1000m，埋藏标高为+470~-640m。矿体呈似层状，其形态在倾向上呈现舒缓波状，走向 340~350°，倾向东，倾角为：0 线以南比较平缓，约 20~30°，0 线以北-100m 标高以上，约 50°，-100~-200m 间，倾角约 10~20°，-200m 以下，约 30~50°，呈现“陡~缓~陡”的变化趋势，倾角变化与下部混合岩顶板产状基本一致。

3) III矿带

分布在 8-13 线间，赋存于下混合岩内，产于矽卡岩、矽卡岩化灰岩透镜体中，呈透镜状。埋藏标高为-100~-774m。

4) IV矿带

分布于天排山西坡 8-15 线间，II 矿带以西。赋存层位：9 线以北在叶家湾组内，9 线以南插入下混合岩中，受 F2 断裂控制，+200m 标高以上主要为氧化矿，下部为硫化原生矿，走向 340~350°，倾向东，倾角 65° 以上，呈似层状、透镜状。

5) V矿带

分布在 7、5、1、0、4 等线，IV 矿带的下部。属单线单孔揭露，产状特征和 IV 矿带一致。层位相似，均产于下混合岩中，呈透镜状。

6) VI矿带

分布在 32、24、12、4、7、11、15、19 等线，为单线单孔或单线多孔揭露。赋存于上混合岩的下部，产在灰岩或矽卡岩透镜体中，透镜状。

7) VII矿带

分布在 0-17 线浅部，打字坪~火烧岗堆积体中，为次生氧化富集铜矿体，受老窿矿底部形态控制，由塌滑、老窿、溶洞堆积而成。VII-1 矿体，相当于 II-2、II-3 矿体地表矿头部位；VII-2 矿体位于 VII-1 矿体东边，相当于 I 矿带的地表矿头部位。故 VII 矿带实为 I、II 矿带浅部的次

生混杂体。产状平缓，倾向 E。

2.3.3 水文地质条件

2.3.3.1 地表水

矿区地表水系不发育，未见大的地表水体，仅在南部一条常年小溪流，小溪由西向东泄流，距矿区东部最近距离约 430m，宽 1.0~3.0m，深 1~2m，溪床标高 100~135m，暴雨时测得最大流量为 14.3L/S。小溪在矿区东部汇入南北流向的焦溪，焦溪宽 2~5m，深 1.5~3.0m，溪床标高 90~110m，暴雨时测得最大流量为 278.19L/S，焦溪在矿区北部汇入桐木江（铅山河上游），桐木江距矿区北部最近距离约 1.7km，系信江一级支流，发源于闽赣边界武夷山桐木关右侧，流域面积 1262km²，主河道长度 87.1km、流域平均高程 577m。此外，矿区西部约 2.3km 分布有南北流向的杨村河，与南北向天排山相隔。

2.3.3.2 含水带

根据岩石岩溶、裂隙发育情况及富水性特点，可划分四个含水带。

1) 风化裂隙含水带

由于风化作用及酸性矿水和历代开采塌陷影响，岩石风化较深，（平均风化深度 56m），且水位埋深变化大，一般 20~30m。最深可达 110m，局部低洼地段承压，渗透系数 $K=0.0047\text{m/d}$ 。

2) 石炭二叠系采空岩溶含水带

由灰岩岩溶与古代开采老窿、塌陷合并为一个带，是矿区主要含水层。灰岩岩溶发育，如 1~15 线间有溶蚀洼地存在，在 ck704、1108、1902 见到溶洞，7~9 线平均岩溶率 0.46%，ck704 岩溶率高达 47.2%，19 线岩溶发育最低标高+70m，溶洞带下限±0m 左右，溶洞多被充填、半充填，据 ck704 抽水实验， $Q=0.609\text{L/s.m}$ ， $K=0.79\text{m/d}$ 。

3) 石炭二叠系灰岩岩溶裂隙含水带

位于上带之下，并与其直接接触的过度裂隙带，平均厚度 85m 左右，最低下限在-100m 左右，据观测水位与上带一致，富水性较弱，且由上

面递减。

4) 石炭系裂隙含水层

以矽卡岩、矽卡岩化岩、大理岩为主，硅化砂岩、干枚岩次之，为主要含矿层位，分布在 28~7 线之间，一般厚为 105m。裂隙较发育，富水性不均匀，上部富水性较强， $Q=0.0034\sim0.166\text{L/s.m}$ ， $K=0.0094\sim0.164\text{m/d}$ ；下部富水性较弱，ck103 抽水实验 $=0.0051\text{L/s.m}$ ， $K=0.00406\text{m/d}$ ，水位标高+150m 左右。

各含水层（带）均呈过渡接触，它们之间无隔水条件，故矿区内含水层（带）存在统一的水力联系和补给排泄条件。

矿区内无大的地表水体，仅有数条常年小溪流，暴雨时测的北部 1 号溪最大流量 278.19L/s，南部 2 号溪最大流量 14.3L/s。

矿区地下水动态受年降雨量分配的控制，大气降雨为本地区地下水最主要的补给来源。由于硫化矿物的氧化，使矿区地下水呈强酸性。地下水水化学类型为 $\text{SO}_4-(\text{Fe}、\text{Cu})$ 和 $\text{SO}_4、\text{CO}_3-\text{Na}-\text{Ca}$ ，矿化度 80~300mg/L，最高达 3088mg/L， SO_{42-} 含量可达 2237.5mg/L， Fe_{2+} 含量达 700mg/L， Cu_{2+} 达 50mg/L。

矿坑正常涌水量 4050m³/d，最大涌水量 313312m³/d。

综上所述，矿区内岩层富水性弱，矿区水文地质条件简单，这一点已为永平铜矿多年生产实践所证明。由于露采工程剥除了区内大量的第四系和老窿堆积体，将使矿区水文地质和工程地质条件更趋简单。

2.3.4 工程地质条件

2.3.4.1 矿岩物理力学性质

永平铜矿主要岩石及岩体的物理力学参数见表 2-2、2-3。

表 2-2 永平铜矿典型矿岩物理力学性质参数表

岩石 名称	单轴抗拉 强度 (MPa)	单轴抗压 强度 (MPa)	E	u	C	$\Phi (^{\circ})$
			(GPa)		(MPa)	
灰岩	4.15	95.7	25.49	0.31	17.48	49.86

岩石名称	单轴抗拉强度 (MPa)	单轴抗压强度 (MPa)	E	u	C	Φ (°)
			(GPa)		(MPa)	
混合岩	4.83	97.6	21.91	0.19	19.08	47.29
铜矿体	3.36	64.4	18.67	0.25	12.94	46.22
石英斑岩	6.99	148.3	26.85	0.2	28.27	48.26
混合花岗岩	1.65	63.9	18.07	0.25	8.96	58.67
含矿砂岩	2.94	127.2	26.22	0.13	16.87	60.3
大理岩化灰岩		71.7	16.54	0.26		

表 2-3 永平铜矿典型岩石及岩体的抗剪强度

岩石名称	岩石抗剪强度		边坡高度 (m)	折减后岩体的抗剪强度	
	C (MPa)	Φ (°)		C (MPa)	Φ (°)
灰岩	17.48	49.86	450	0.606	42.38
混合岩	19.08	47.29	450	0.616	40.2
铜矿体	12.94	46.22	450	0.363	39.29
石英斑岩	28.27	48.26	450	0.868	41.02
混合花岗岩	8.96	58.67	450	0.276	49.87
含矿砂岩	16.87	60.3	450	0.499	51.26
大理岩化灰岩	19.53	32.83	450	0.586	27.91

2.3.4.2 矿区岩体结构特征

区内工程地质岩组划分为 10 个岩组，其岩体结构特征见表 2-4。

表 2-4 工程地质岩组特征

岩组名称	岩体结构类型	工程地质特征
残坡积体	松散结构	在区内均有分布，厚度不一，揭露最大厚度为 38.40m，一般为 1.6~11.69m。包括人工填土、山坡剥蚀坡积物及岩石风化残积物。主要成份有铁帽碎块、岩块、粘土、砂、残积土等。
老窿堆积体	松散-中密	主要分布在区的北东面，厚度不一，揭露最大厚度为 110.80m。主要成份为岩块、泥、砂、铁帽碎块和矿砂等。清水钻进时孔壁极易

岩组名称	岩体结构类型	工程地质特征
		坍塌。
灰岩组	厚层状，致密坚硬	上石炭—下二叠统的船山—茅口灰岩组，主要分布在区的东南面，揭露厚度为 86.78m，深灰色，岩石裂隙发育，裂隙面偶有硅质和金属矿物充填，多数为干裂隙。裂隙产状有三组： $(125\sim 160^{\circ} \angle 50\sim 70^{\circ})$ ； $(230\sim 270^{\circ} \angle 70\sim 78^{\circ})$ ； $340^{\circ} \angle 63^{\circ}$ ，面裂隙率 10 条/ m^2 。RQD 值为 22%-45%，岩层产状为 $94^{\circ} \angle 38^{\circ}$ 。
千枚状页岩组	片状、鳞片状结构，千枚状构造	为中石炭统叶家湾组。主要成份为长石、石英及泥质。风化强烈，风化后呈片状、土状，遇水易软化。岩石裂隙发育，裂隙中充填硅质和金属矿物。裂隙发育有三组，产状： $30^{\circ} \angle 71^{\circ}$ ； $190^{\circ} \angle 26^{\circ}$ ； $280^{\circ} \angle 24^{\circ}$ ，岩层面产状为 $85^{\circ} \angle 72^{\circ}$ ，RQD 指标为 0。
石英砂岩组	砂状结构，块状构造，薄层状，层理清晰	为中石炭统叶家湾组。以石英砂岩为主，局部夹千枚状页岩。岩石破碎，风化强烈，风化后呈泥砂状、土状，清水钻进散体，是矿区的主要含矿层位。RQD 指标为 0-59.2%。
变质石英砂岩组	变余砂状结构，块状构造	中石炭统叶家湾变质石英砂岩组与叶家湾灰岩组互层，厚度不一，灰白色，强变质。硅质含量大于 80%，岩石致密坚硬。RQD 指标为 49.4%。
灰岩组		中石炭统叶家湾灰岩组。上部为隐晶质，局部含炭质，伴有硅化、矽卡岩化、大理岩化，并有矽卡岩化铜矿。下部为显晶质，与混合岩呈不整合接触，伴有硅化、矽卡岩化、大理岩化，含矽卡岩型铜矿。岩石致密坚硬。RQD 指标为 11.5%~100%。
含矿矽卡岩组		铜硫原生矿体，金属矿物呈脉状、浸染状、团块状。矿石较完整。裂隙发育，线裂隙率 18 条/ m^2 ，RQD 指标为 6%~72.4%。
混合岩组		震旦~寒武系，主要有石英云母片岩、混合花岗岩，夹有少量的变质石英砂岩组、矽卡岩透镜体等。岩石致密坚硬，裂隙较发育。近地表岩石变软。RQD 指标为 0%-100%。
酸性脉岩	斑状结构，块状构造	区内所见的酸性脉岩有石英斑岩和花岗斑岩。 石英斑岩组：在混合岩、叶家湾组地层均有分布，主要沿 F2 断裂充填，呈脉状、枝状。部分地段岩石风化变软。未风化的岩石致密坚硬。岩石裂隙发育，面裂隙率为 10 条/ m^2 。RQD 指标为 9.4%-50%。

岩组 名称	岩体结构 类型	工程地质特征
		花岗斑岩组：扩帮区仅在 9 线剖面的船山—石炭系灰岩中分布有一条细脉。风化后呈碎块状，手搓成粉末。未风化岩石致密坚硬。

综上所述：矿山工程地质条件属简单型。

2.4.5 环境地质条件

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 版）的规定，永平铜矿所在地区属抗震设防烈度 6 度区，地震动峰值加速度 0.05g，地震动反应谱特征周期值 0.35s。

矿区地处武夷山区，地形地貌复杂，以低山丘陵地貌为主，地形坡度一般为 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。地质构造复杂，断裂、褶皱构造发育，见有二组断裂构造（ F_1 、 F_2 ）；出露地层为震旦-寒武系混合岩组（Su）、石炭系中统叶家湾组（ C_{2y} ）、石炭系上统船山组（ C_{2c} ）、二迭系下统栖霞组（ P_{1q} ）、茅口组（ P_{1m} ）、李家组（ P_{1l} ），二迭系上统龙潭组（ P_2l ）、第四系全新统（ Q_4 ）及岩浆岩，岩石种类多，岩性岩相变化大，岩土体工程地质性能较好，岩体完整性好；水文地质条件较简单；坑采位于露天采场范围之内，露采边坡高度几十米至 300 多米，在其影响范围之内分布有排土场、污水库等矿山设施，矿山地下开采可能会引发地表移动。

对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 C “矿山地质环境条件复杂程度分级”，鉴于矿山有地下开采、露天开采、排土场、污水库等矿山设施，判定矿山地质环境条件复杂程度应为“复杂”类型。

2.4 建设概况

2.4.1 设计简述

1973 年，国家下达《江西永平铜矿设计任务书》。1981 年 12 月，

由原南昌有色冶金设计院承担了《江西永平铜矿 10000 吨/日规模设计说明书》。设计范围为+310m 至-2m 标高，其中+310m 至+166m 为山坡露天开采，+154m 至-2m 为凹陷露天开采。设计工作台阶高度为 12m，终了台阶坡面角 $60^{\circ} \sim 65^{\circ}$ ，最终边坡角 $35^{\circ} \sim 47^{\circ}$ 。

2002 年 5 月，原南昌有色冶金设计研究院编制了《永平铜矿露天开采延深扩帮工程初步设计》，设计最高台阶标高+418m，坑底标高南坑+46m、北坑-50m；封闭圈标高+154m；总出入沟口标高+178m；露天坑上口尺寸 SN1960m、EW1266m；台阶高度 12m（二个台阶并段，并段后台阶高 24m）；台阶坡面角 $45^{\circ} \sim 65^{\circ}$ ；安全平台宽度 8m；清扫平台宽度 16~18m；隔二个安全平台设一个清扫平台；运输道路宽度 16m；运输道路最大纵坡 8%；最小转弯半径 20m；扩帮区最终边坡角 $41^{\circ} \sim 44^{\circ}$ 。

2.4.2 上轮许可情况

采场南北长约 1900m（22[#]勘探线~11[#]勘探线），宽 1266m（14[#]勘探线~1[#]勘探线）。最高山头为+453m 标高，总出入沟口标高+178m，封闭圈+154m 标高。+154m 标高以上为山坡露天，+154m 标高以下为凹陷露天，凹陷部分于+94m 以下分成两个独立采坑：南坑、北坑。

南坑采到+46m 水平，已于 2005 年开采结束并已闭坑，作为南部的积水坑和排土场。南坑排土场最高堆至+208m。

北坑最低开采标高为-38m 水平，自上而下形成高差约 490m 的边坡。台阶高度为 12m，最终台阶高 24m（并段），台阶坡面角 $41^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。作业平台宽度均在 30m 以上。临近地表几个台阶的台阶坡面角为 45° 。

西北部：已形成+178m、+154m、+142m、+118m、+106m、+94m、+70m、+46m、+34m、+10m、-2m、-14m、-26m、-38m 平台，帮坡角为 16° ；其中：+46m 及以上已形成终了平台，终了边坡角为 25° ，安全平台为+178m、+154m、+118m、+106m、+70m、+46m 平台，宽度不小于 8m；清扫平台为+142m、+94m 平台，宽度不小于 16m。+34m、22m、10m、-2m、-14m、-26m、

-38m 等平台为生产作业平台。

东北部：已形成+274m、+250m、+226m、+202m、+178m、+154m、+130m、+118m、+94m、+70m、+46m、+34m、+10m、-2m、-14m、-26m、-38m 平台，帮坡角为 38° ；其中：+46m 及以上已形成终了平台，终了边坡角为 37° ，安全平台为 274m、+250m、+202m、+178m、+130m、+118m、+70m、+46m 平台，宽度不小于 8m；清扫平台为+226m、+154m、+94m 平台，宽度不小于 16m。+34m、22m、10m、-2m、-14m、-26m、-38m 等平台为生产作业平台。

西南部：已形成+418m、+394m、+370m、+346m、+322m、+298m、+274m、+250m、+226m、+202m、+178m、+154m、+130m、+118m、+94m、+70m、+46m、+34m、+10m、-2m、-14m、-26m、-38m 平台，帮坡角为 30° ；其中：+46m 及以上已形成终了平台，终了边坡角为 29° ，安全平台为+394m、+346m、+322m、+274m、+250m、+202m、+178m、+130m、+118m、+70m、+46m 平台，宽度不小于 8m；清扫平台为+418m、+370m、+298m、+226m、+154m、+94m 平台，宽度不小于 16m。+34m、22m、10m、-2m、-14m、-26m、-38m 等平台为生产作业平台。

东南帮：已形成+142m、+130m、+118m、+106m、+94m、+82m、+70m、+46m、22m、10m、-14m、-26m、-38m 等平台，尚未形成终了平台，帮坡角为 32° ，目前正在+118m、+130m 和+142m 平台进行作业。

上轮许可范围：330 万吨/年，-38m 标高以上 7 个主要作业平台露天开采，有效期至 2024 年 5 月 29 日。

2.4.3 总平面布置

2.4.3.1 总图布置

露天采场：+154m 以上为山坡露天，+154m 以下为凹陷露天。境界中部+94m 标高以下分为南、北两坑。南坑已结束，用作排土，北坑最低开采标高为-38m，也已开采结束。采场总出入沟+178m 与外部运输通道相联。

地下采场：II号矿体南段采区和III、IV矿体采区与露天采场相距较远，约400m，对露天开采影响极小。II号矿体北段采区与露天采场生产大致处于垂直向关系。目前露天采场坑最底部-38m平台与II号矿体北段采区-100m中段之间已设置了48m高的保安矿柱（37m高的充填体、13m高的底柱）。

排土场：排土场为原闭坑的南坑，采用公路+全汽车开拓运输方式，将剥离废石排弃，目前排土场位于露天采场南部，顶部标高约+207m~+209m。

供电设施：矿山设有两路外部电源，分别通过110kV高压输电线路由戈阳变电所（距永平43km）和贵溪电厂（距永平93km）引至110kV总降压变电所。矿区设有一个35kV变电站。

露天采场变压器：在南坑泵站和北坑移动泵站均设置了一台800kVA变压器向水泵供电；在北坑+58m固定泵站设置了一台1250kVA变压器向水泵供电；设置了1台400kVA变压器作为牙轮钻机用电；设置了1台450kVA变压器作为潜孔钻机用电；设置了1台160kVA变压器作为154收集池用电；设置了1台200kVA变压器作为运输穿爆办公楼用电。

炸药库：作为炸药厂的附属设施。库区有库房4座。

燕仓尾矿库：燕仓尾矿库位于露天采场西部，距选厂直线距离3.5km，于1984年建成并投入使用，设计最终标高为+150m，目前已堆至+148m高程。该尾矿库为山谷型尾矿库，由1#主坝及2#、3#、4#、5#四个副坝围堵而成，设计库区汇水面积2.60km²，总库容6600×10⁴m³，主坝高67.6m，总有效库容4000×10⁴m³，属三等库，但考虑到下游为五铜乡级大片农田，将其等级提高一级，按二等尾矿库管理。目前尾矿库库内汇水面积为2.6km²，主坝高65.323m，已堆积库容4587.27×10⁴m³。尾矿库采用人工监测和在线监测系统进行监测。

2.4.3.2 内外部运输

1) 外部运输

矿区外部运输主要为铜精矿，副产硫精矿及生产材料、备品备件等。大宗运输委托社会运力解决，小量零星运输采用自备汽车运输。

2) 内部运输

运输道路参数：单车道 9m，双车道 16m；道路纵坡 8%；每隔 250m 左右设缓坡段，缓坡段长 60m，转弯半径 30m。

矿石、废石采用公路+全汽车开拓运输方式，采场剥离废石均运至南坑排土场排弃。

2.4.4 开采范围

2.4.4.1 开采方式和开采顺序

矿山采用山坡-凹陷露天开采，自上而下分台阶的开采顺序。

2.4.4.2 开采范围

1) 采矿许可证范围

矿区采矿许可证 C1000002011073140116338 范围由 8 个拐点坐标圈定，矿区面积 5.1826km²，开采深度+474m~-255m，生产能力 330 万吨/年，有效期至 2024 年 11 月 21 日，详见本报告表 1-1。

2) 设计范围

1981 年 12 月，原南昌有色冶金设计院编制了《江西永平铜矿 10000 吨/日规模设计说明书》，设计范围为+310m 至-2m 标高，其中+310m 至+166m 为山坡露天开采，+154m 至-2m 为凹陷露天开采。

2002 年 5 月，原南昌有色冶金设计研究院编制了《永平铜矿露天开采延深扩帮工程初步设计》，设计最高台阶标高+418m，坑底标高：南坑+46m、北坑-50m；封闭圈标高+154m；总出入沟口标高+178m；露天坑上口尺寸 SN1960m，EW1266m。

3) 目前开采范围

南坑已结束开采，用作排土场，北坑已开拓至-38m 标高。

2.4.4.3 露天和地下的相互关系

地下开采系统设计范围开采矿体主要为Ⅱ（含Ⅱ-3、Ⅱ-4）及Ⅲ、

IV矿体。设计采用露天和坑内同时进行开采的方案，为保证露天开采及露天边坡的稳定和安全，考虑在露天坑底留 10~15m 的底柱保护层，在露天边坡侧面留 15~20m 的壁柱，露天坑底柱和露天边坡壁柱可根据矿山今后的生产情况和进度计划，一般在矿山开采结束时，并在保证矿山生产安全的条件下进行回采。

II 号矿体南段采区和III、IV矿体采区与露天采场相距较远，约 400m，对露天开采影响极小。II 号矿体北段采区与露天采场生产大致处于垂直向关系。

II 号矿体目前布置有-50m、-100m、-150m、-200m 四个中段，其中-50m 为回风中段，-100m 为首采中段。采矿方法采用分段空场嗣后充填法，采场沿垂直方向布置。矿房长度 100m，矿房与矿房之间壁柱 2~5m，矿块之间间柱厚度 10m，采高 37m，分 2 层开采，高度分别为 20、17m，底柱高度 13m。

露天采场目前开采至-38m 标高，位于露天采场生产区域下方的 II 号矿体北段采区已开采-100m 中段矿体，并对采空区进行了充填，且充填体无膨胀、发裂等异常现象，处于稳定状况。目前露天采场坑最底部-38m 平台与 II 号矿体北段采区-100m 中段之间已设置了 48m 高的保安矿柱（37m 高的充填体、13m 高的底柱），符合地下开采系统设计“在露天坑底留 10~15m 的底柱保护层，在露天边坡侧面留 15~20m 的壁柱”的要求，在正常生产情况下，可以保证露天开采及露天边坡的稳定和安全，也可以保证地下开采系统的安全生产。

2.4.5 生产规模及工作制度

1) 生产规模：330 万吨/年。

2) 工作制度：每年工作 300 天，每天 3 班，每班工作 8h。职能组室实行每周五天工作制，日工作时间 8 小时，周工作时间 40 小时，年工作天数 250 天。

2.4.6 采矿方法

2.4.6.1 穿孔

露天采场原有穿孔作业设备：牙轮钻 YZ-35 型 2 台，潜孔钻 KQ-200A 型 3 台。

台阶炮孔布置有三角形和矩形两种，采用矩形为多，延米爆破量 95~105t/m，其中矿石为 90~102t/m，岩石为 97~107t/m。

孔网参数：KQ-200 型潜孔钻机 5~6.5m×5~6.5m，KY-250 型牙轮钻机 6.5~8m×6.5~7.5m。

2.4.6.2 爆破

1) 爆破

采用台阶深孔松动爆破，采用逐孔起爆、导爆管微差毫秒起爆网路。靠近边坡的缓冲爆破，采用间隔装药。地表采用延期导爆管雷管（4 号雷管），孔内采用导爆管雷管（8 号雷管）。采用倾斜深孔，孔径 200mm，超深 1.0m，孔深 13m，填塞长度 5.0m，单位耗药量 $0.42\text{kg}/\text{m}^3 - 0.75\text{kg}/\text{m}^3$ 。

采用连续偶合装药：采用乳化炸药，在装入 1/3 药量的乳化炸药时，放下第一个起爆体，再装 1/3 的总药量，把第二个起爆体送入孔内，最后把剩余的乳化炸药装入孔中。

预裂爆破主要用在台阶的临近最终边坡部分，采用 KQ-200 型潜孔钻机穿孔，孔距 2m，孔深 12.5m，线装药密度 0.75-1.5kg/m，不偶合系数 3.13-6.25。为减少主爆孔爆破时的震动，在主爆孔与预裂孔之间穿凿一排缓冲作用的减震孔，以保护边坡的稳定。

大块矿（废）石破碎采用液压挖掘机进行冲击破碎。

2) 爆破警戒

爆破警戒方式：在爆破作业危险区边界采用拉绳子、挂牌子等方式设置明显标志，并派出岗哨明确警戒范围和站立位置，防止人员、车辆、牲口等进入爆破警戒区。

爆破警戒距离：离爆破点 300m 的范围。

避炮设施：利用矿山挖掘机、装载机避炮。

(1) 预警信号：该信号发出后爆破警戒区内开始清场工作。

(2) 起爆信号：起爆信号应在确认人员、设备全部撤离爆破警戒区，所有警戒人员全部到位，具备安全起爆条件时发出。起爆信号发出后准许负责起爆人员起爆。

避炮时，爆破作业人员撤至距爆破作业面 300m 以外。

(3) 解除信号：安全等待时间过后，爆破安全员和爆破作业人员进入爆破警戒范围内检查、确认安全后，方可发解除信号。在此之前，所有警戒人员不得撤离，不允许非检查人员进入爆破警戒范围。

2.4.6.3 铲装运输

矿岩采用挖掘机装车，自卸汽车运输。大块用挖掘机自带的冲击锤破碎。矿山现有挖掘机：WK-4 型 4 台、EC480DL 型 1 台、XE470D 型 1 台、EC290B 型 1 台；有矿岩运输车辆：3307A 型 14 台、3307TR50B 型 3 台。

现有矿用运输车辆均安装了 GPS 车辆定位系统，实现作业车辆运输的监控。

2.4.6.4 开采现状

采场南北长约 1900m，宽 1266m。最高山头约+453m 标高，总出入沟口标高+178m，封闭圈标高+154m。+154m 标高以上为山坡露天，+154m 标高以下为凹陷露天，凹陷部分于+94m 以下分成两个独立采坑：南坑、北坑。

南坑采区采到+46m 水平，已于 2005 年开采结束并已闭坑，目前作为南部的积水坑和排土场。目前南坑排土场最高堆高为+208m 左右。

北坑目前最低开采标高为-38m 水平，自上而下形成高差约 490m 的边坡。台阶高度为 12m，最终台阶高 24m（并段）台阶坡面角为 41~65°。作业平台宽度均在 30m 以上，台阶坡面角为 50°~65°。临近地表几个台阶的台阶坡面角为 45°。

西北部：已形成+178m、+154m、+142m、+118m、+106m、+94m、+70m、+46m、+34m、+10m、-2m、-14m、-26m、-38m 平台，帮坡角为 16° ；安全平台为+178m、+154m、+118m、+106m、+70m、+46m 平台，宽度不小于 8m；清扫平台为+142m、+94m 平台，宽度不小于 16m。

东北部：已形成+274m、+250m、+226m、+202m、+178m、+154m、+130m、+118m、+94m、+70m、+46m、+34m、+10m、-2m、-14m、-26m、-38m 平台，帮坡角为 38° ；安全平台为 274m、+250m、+202m、+178m、+130m、+118m、+70m、+46m 平台，宽度不小于 8m；清扫平台为+226m、+154m、+94m 平台，宽度不小于 16m。

西南部：已形成+418m、+394m、+370m、+346m、+322m、+298m、+274m、+250m、+226m、+202m、+178m、+154m、+130m、+118m、+94m、+70m、+46m、+34m、+10m、-2m、-14m、-26m、-38m 平台，帮坡角为 30° ；安全平台为+394m、+346m、+322m、+274m、+250m、+202m、+178m、+130m、+118m、+70m、+46m 平台，宽度不小于 8m；清扫平台为+418m、+370m、+298m、+226m、+154m、+94m 平台，宽度不小于 16m。

东南部：已形成+142m、+130m、+118m、+106m、+94m、+82m、+70m、+46m、22m、10m、-14m、-26m、-38m 等平台，帮坡角为 32° 。

2023 年 9 月编制了《江西铜业股份有限公司永平铜矿露天采矿场边坡稳定性分析报告》。报告明确：边坡在基本荷载以及组合降雨和地震工况下，安全系数能满足相应规范的要求，整体稳定性较好。

2024 年 1 月 27 日，江西省矿检安全科技有限公司对露天采场边坡进行了检测，检测结果合格。

2.4.6.5 边坡监测设施

永平铜矿对采场边坡进行了在线监测，对工作边坡每季度检查一次，对运输和行人的非工作边坡每半年检查一次。

在东北、东南、西北、西南各有一监测断面，每个断面有 3 个位移监测点，东北部设在+274m、+118m、-38m，东南部设在+142m、+82m、

-38m，西北部设在+178m、+70m、-38m，西南部设在+418m、+178m、-38m。在-38m 设置了降雨量监测。视频监控覆盖了主要坡面。

2.4.7 开拓运输

2.4.7.1 开拓方式

永平铜矿露天采场采用公路开拓、汽车运输的方式。运输道路采用螺旋坑线布置，局部采用折返坑线布置，总出入沟口标高+178m，台阶最高+418m、最低-38m。

露天采场各台阶与采矿工业场地、矿仓、排土场等采用公路联系。矿岩运输采用矿用自卸卡车，分别将矿岩运往粗碎站和废石场。

露天采场边界设有醒目的警示标志。

2.4.7.2 运输道路

露天采场为山坡-凹陷露天开采，采用公路开拓、汽车运输。运输道路采用螺旋坑线布置，局部采用折返坑线布置。

运输道路参数：单车道 9m，双车道 16m；道路纵坡 8%；每隔 250m 左右设缓坡段，缓坡段长 60m，转弯半径 30m。

露天采场道路设有醒目的限速标志和指示标志，在道路远离山体一侧设置了安全车挡及醒目的警示标志，安全车挡高度不小于车轮轮胎直径 1/2。

露天采场采用自卸汽车运输，有矿岩运输车辆：3307A 型 14 台、3307TR50B 型 3 台。现有矿用运输车辆均安装了 GPS 车辆定位系统，实现作业车辆运输的监控。

2.4.8 矿山原有主要设备

矿山主要设备包括挖掘机、钻机、装载机、推土机、平路机、自卸汽车、水泵等。具体见表 2-5。

表 2-5 矿山原有主要设备表

设备名称	设备型号	数量/台	备注
挖掘机	WK-4	4	

设备名称	设备型号	数量/台	备注
	EC480DL	1	
	XE470D	1	
	EC290B	2	
牙轮钻机	YZ-35	2	
潜孔钻机	KQ-200A	3	
推土机	D375A-5	2	
	SD32W	8	
装载机	WA600--3	2	
平路机	CAT16H	1	
矿用洒水车	3307A	2	
矿用自卸车	3307A	14	
	3307TR50B	3	
水泵	DF280-43×3	6	58 米固定泵站
	DF280-43×2	1	
	DF280-43×3	5	北坑-26m 移动泵站
	DF280-43×2	4	82 米南坑泵站

2.4.9 采场防排水

采矿场采区汇水面积 $57 \times 10^4 \text{m}^2$ ，汇水量为 20000m^3 ，日最大降雨量206mm，采用边坡水沟截水与采坑内水泵排水相结合。

矿山在采场各清扫平台、各排土场修筑了截水沟。采场运输公路山坡内侧都修有排水沟，采场排水系统通畅。截水沟断面 $300\text{mm} \times 250\text{mm}$ ，排水沟断面 $400\text{mm} \times 250\text{mm}$ ，均为毛沟。

采场作业工作面，按掘进方向设有3%左右的坡度，工作面无积水现象。

+154m 以上台阶：经+154m 清污分流沟进入河流。

封闭圈标高以下的矿体开采，利用水泵进行机械排水。

采区设有三个泵站（即南坑泵站、固定泵站和北坑移动泵站）。

1) 南坑泵站

水仓位置在+82m 台阶，容积为 15000m^3 。在水仓附近设置了 4 台 DF280-43 $\times$ 2 型离心泵，采用 2 路 $\Phi 200\text{mm}$ 铠装管，由南坑泵站+82m 台阶排水至+130m 水沟进入污水库。

DF280-43 $\times$ 2 型离心泵：额定流量为 $280\text{m}^3/\text{h}$ ，额定扬程 86m，额定电压 380V，功率 110kW。

2) 北坑移动泵站

积水坑位置在-26m 台阶，容积为 1000m^3 。在积水坑附近设置了 5 台 DF280-43 $\times$ 3 型多级泵。采用 6 路 $\Phi 200\text{mm}$ 玻璃钢管，由北坑移动泵站-38m 平台排水至+58m 平台水池；另设有一路 $\Phi 150\text{mm}$ 玻璃钢管作为备用管路。

DF280-43 $\times$ 3 型离心泵：额定流量为 $280\text{m}^3/\text{h}$ ，额定扬程 129m，额定电压 380V，功率 160kW。

3) 固定泵站

水池位置在+58m 台阶、容积为 1000m^3 。在水池附近设置了 6 台 DF280-43 $\times$ 3 型多级泵和 1 台 DF280-43 $\times$ 2 型多级泵，设置了 7 路排水管道，其中：2 台 DF280-43 $\times$ 3 型多级泵和 1 台 DF280-43 $\times$ 2 型多级泵通过 3 路 $\Phi 300\text{mm}$ 玻璃钢管排水至西部+130m 台阶进入环保中心；4 台 DF280-43 $\times$ 3 型多级泵通过 4 路 $\Phi 200\text{mm}$ 玻璃钢管排水至东南部+130m 台阶进入污水库。

DF280-43 $\times$ 3 型离心泵：额定流量为 $280\text{m}^3/\text{h}$ ，额定扬程 129m，额定电压 380V，功率 160kW。

DF280-43 $\times$ 2 型离心泵：额定流量为 $280\text{m}^3/\text{h}$ ，额定扬程 86m，额定电压 380V，功率 160kW。

2.4.10 供配电

矿区设有一个 35kV 变电站，采用放射式和干线式配电。采矿场各种电机及配电系统采用 6kV，低压动力设备采用 380V 和 380/220V，安全照明采用 36V。

采矿场（35kV）变电站安装了容量 6300kVA 变压器和容量 5000kVA

变压器各 1 台，两台变压器分列运行，供露天采区、地下采区、矿山工业场地、污水处理厂、主干道生活区等生产和生活用电。变压所使用了二套对出线柜的接地保护装置，一套为小电流接地装置和另一套为微机综保装置。

露天采场变压器，布置如下：在南坑泵站和北坑移动泵站均设置了一台 800kVA 变压器向水泵供电；在北坑+58m 固定泵站设置了一台 1250kVA 变压器向水泵供电；设置了 1 台 400kVA 变压器作为牙轮钻机用电；设置了 1 台 450kVA 变压器作为潜孔钻机用电；设置了 1 台 160kVA 变压器作为 154 收集池用电；设置了 1 台 200kVA 变压器作为运输穿爆办公楼用电。采矿场供电系统中的变压器都安装避雷器。供电电压为 6kV，电缆为高压矿用橡套电缆 UGF 电缆，规格为 $3 \times 25 + 1 \times 16$ 。

露天采场供电系统采用中性点不接地的方式运行，即 IT 系统。

2.4.11 排土场

永平铜矿原有南部、西部及南坑等三处排土场，其中南部、西部排土场已停排，在用排土场为南区排土场。截止 2017 年底，西部和南部排土场库容量分别为 6468 万吨 (3058.16 万 m^3) 和 6580 万吨 (3111.11 m^3)。

矿山已在西部和南部排土场建成了 20MWp 光伏发电项目，总用地面积为 39.76 hm^2 (596.51 亩)，其中西部排土场用地面积为 21.91 hm^2 (328.66 亩)，南部排土场用地面积为 17.85 hm^2 (267.85 亩)，目前排土场处在稳定状态。

永平铜矿露天采矿场现有排土场是南区排土场，为已闭坑的南坑采区转化而成，已使用达 15 年，目前已累计排废石 5020 万吨。排土场顶部标高约 +207m ~ +209m，排土场底部约 +126m ~ +130m，边坡高度约 52m ~ 79m，坡长约 130m，坡度约 $35^\circ \sim 40^\circ$ ，为填方边坡。

排土场地段有 2~5%反坡，边缘修筑挡墙，以防车辆下滑；旱季挡墙底宽 1.0m、高 0.7m 以上，雨季安全挡墙底宽 2.0m、高 0.7m 以上；夜间排土场有良好的照明，照明灯设在离挡墙 25m 处。平台边缘堆有安全

车挡。

废石用自卸汽车运至废石平台，平台边缘堆有安全车档，安全车档高度为车轮直径的 $2/5$ 倍。旱季直接在排土场安全车档处排；雨季，出于安全需要，汽车卸废石于排土场平台上，再由推土机推排。

排土场设置了醒目的警示标志和限速标志。

2024 年 10 月，永平铜矿委托南昌安达安全技术咨询有限公司编制了《江西铜业股份有限公司永平铜矿南部排土场边坡稳定性评价报告》，边坡稳定性评价结果：在工况 1（自然工况）下，A-A' 剖面、B-B' 剖面、C-C' 剖面能满足规范 ≥ 1.25 的最小整体稳定性要求；在工况 2（自然+降雨工况）下，A-A' 剖面、B-B' 剖面、C-C' 剖面均能够满足规范 ≥ 1.10 的最小整体稳定性要求，因此，排土场设计在地下水排水通畅情况下，整体稳定性基本能够满足矿山安全生产的要求。

在工况 3（自然+降雨+地下水位上升）下，由于地下水排水不畅，导致排土场地下水水位上升，在地面以下 12m 临界水位位置 A-A' 剖面的整体稳定性系数只有 1.104，接近规范规定的最小安全系数 1.10，如果地下水水位高于地面以下 12m 时易导致排土场边坡局部失稳，从而易引发小型滑坡与泥石流等地质灾害，所以整个排土场必须建立完善的地下水排水系统。

2.4.12 通风防尘

矿山为露天开采，采用自然通风。露天矿山运输道路采用洒水车洒水降尘，潜孔钻机自带除尘器除尘。

2.4.13 通信系统

矿山员工及管理人员建立了通讯录，矿区内移动通讯网络信号已全面覆盖，值班人员和生产人员均配备对讲机和手机进行联系，在矿山办公室设置座机以备应急，矿山通信安全可靠性好。

2.4.14 个人安全防护

矿山为接触粉尘作业的人员配备防尘口罩，加强个体防护；定期对

员工进行健康检查，对职工进行职业安全健康教育与培训。

2.4.15 安全标志

露天采场道路设有醒目的限速标志和指示标志，在道路远离山体一侧设置了安全车挡及醒目的警示标志。

2.4.16 安全管理

运输道路

2.4.16.1 安全生产管理机构

永平铜矿现有二级单位有采矿场、选矿厂、污水处理厂等 10 个，机关有矿长办公室、工程部、安全防护部等 36 个科（部）室。矿内安全管理机构健全，设立了永平铜矿安全生产委员会，组成如下：

安委会主任：周 炳（矿长）、程文平（书记）

副主任：郭胜祥（安全副矿长） 胡 坚（总工程师）

项拥军（生产副矿长） 高世杰（机电副矿长）

黎乙燦（纪委书记） 熊建军（总会计师）

成 员：副总工程师 安全副总监 安全环保部主任 计划与生产部主任 机动部主任 纪委办公室主任 宣传部部长 组织部部长 团委书记 党委办公室主任 矿长办公室主任 综合治理办公室主任 工会综合工作部部长 财务部主任 工程部主任 企管人力资源部主任 总调度室主任 法务风控内审主任 地方工作部主任 保卫部主任 采矿场场长 选矿厂厂长 汽修厂厂长 动力厂厂长 质检中心主任 物销中心主任 江铜集团（铅山）永铜新产业有限公司经理 江铜集团（铅山）选矿药剂有限公司经理 江铜-瓮福化工有限责任公司经理 江西铜业（铅山）光伏发电有限公司经理 江铜磷化公司主任 江西铜业集团建设有限公司永平项目部负责人 湖南涟邵建设工程（集团）有限责任公司永平分公司负责人

矿安全生产委员会下设办公室，办公室设在安全防护部。安防部主任兼任安全生产委员会办公室主任，负责全矿安全生产日常工作。

永平铜矿爆破作业单位许可证，有效期至 2025 年 10 月 28 日。

表 2-6 主要负责人及安全管理人员

证照类型	证照编号	有效时间	发证机关
矿山主要负责人安全资格证			
周 炳	430181198302197655	2025-09-01	江西省应急管理厅
安全管理人员资格证（16 人）			
李志强	362531197510170032	2026-06-15	江西省应急管理厅
郭小龙	360781199004055156	2026-03-26	江西省应急管理厅
韩光明	362324197807170637	2026-03-26	江西省应急管理厅
张波	362324197605100614	2027-03-28	江西省应急管理厅
高鹏	362324197603050633	2027-03-28	江西省应急管理厅
刘德志	362324197004220637	2026-06-15	江西省应急管理厅
张永胜	362324197609150635	2026-08-24	江西省应急管理厅
李有铭	362324197603180614	2025-08-09	江西省应急管理厅
左云峰	362324196504250619	2026-08-24	江西省应急管理厅
陈庆刚	230221198003202030	2025-09-01	江西省应急管理厅
顾建军	320621197909156914	2026-08-24	江西省应急管理厅
翁国荣	360621197511213218	2025-09-01	江西省应急管理厅
江威	362324198712270031	2026-08-24	江西省应急管理厅
方晓明	362334199311300014	2026-08-24	江西省应急管理厅
占建国	362329197110036659	2027-04-07	江西省应急管理厅
注册安全工程师			
俞宏政	2014033360332013360721000089	/	国家应急管理部
顾建军	2014033360332014360734000057	/	国家应急管理部
赖岩涛	201703336033201360734000281	/	国家应急管理部
宋 奇	201703336033201360732001008	/	国家应急管理部
郭 明	201810033360000277	/	国家应急管理部
李有铭	201810033360000281	/	国家应急管理部

2.4.16.2 特种作业人员

永平铜矿露天现有高压电工 9 人，排水作业 10 人，均持证上岗。

矿山配备了注册安全工程师从事矿山安全管理工作，配备了采矿、

地质、测量和机电等专职技术人员。

2.5.16.3 安全生产责任制

矿山制定了等多项责任制，《矿长安全生产责任制》、《党委书记安全生产责任制》、《工会主席安全生产责任制》、《副矿长安全生产责任制》、《总会计师安全生产责任制》、《副总工程师安全生产责任制》、《安全副总监安全生产责任制》、《总调度室安全生产责任制》、《生产技术部安全生产责任制》、《机动部安全生产责任制》、《综合计划部安全生产责任制》、《财务部安全生产责任制》、《安全环保部安全生产责任制》、《工程部安全生产责任制》、《人力资源部安全生产责任制》、《工会综合工作部安全生产责任制》、《矿长办公室安全生产责任制》、《风控内审部安全生产责任制》、《营销部安全生产责任制》、《党委安全生产责任制》、《纪委安全生产责任制》、《后勤管理部安全生产责任制》、《采矿场领导安全生产责任制》、《职能组室安全生产责任制》、《各工段安全生产责任制》、《民爆物品安全生产责任制》等，符合安全生产有关法规的要求。

2.4.16.4 安全生产规章制度

矿山制定了多项管理制度，分别有：《安全环保管理制度》、《场级安全环保教育制度》、《场级安全环保检查制度》、《采矿场安全生产例会制度》、《井采层级安全管理制度》、《事故分析制度》、《采矿场环保设施运行制度》、《危险作业审批制度》、《停送电管理制度（井采通用）》、《工作票制度（井采通用）》、《工作监护制度（井采通用）》、《工作许可制度（井采通用）》、《供电故障（事故）处理办法（井采通用）》、《生产现场电气安全管理规定》、《油库安全管理规定》、《特种设备安全管理规定》、《特种作业人员管理规定》、《劳动保护用品发放管理办法》、《劳动保护用品穿戴及使用管理标准》、《排土场安全管理规定》、《露天爆破安全管理制度》、《防火安全管理制度》、《外来工作人员安全管理制度》、《检修与生产衔接安全管

理制度》、《高空作业安全管理制度》、《场区、采区交通安全管理制度》、《职工联保互保管理制度》、《文明生产、卫生管理制度》、《防暑降温》、《防寒防冻管理制度》、《采矿场露采安全生产奖惩制度》、《事故隐患排查与整改制度》等安全生产管理制度符合安全生产有关法规的要求。

2.4.16.5 安全操作规程

矿山制定了安全操作规程，分别有：《钻机安全操作规程》、《爆破工安全操作规程》、《设备维修电工安全操作规程》、《电焊工安全操作规程》、《炸药运输安全操作规程》、《装载机安全操作规程》、《矿用汽车安全操作规程》、《电铲安全操作规程》、《洒水车安全操作规程》、《推土机安全操作规程》、《平地机安全操作规程》、《液压挖掘机安全操作规程》、《排土场指挥工安全操作规程》、《气焊、切割工安全操作规程》、《钻工安全操作规程》、《油罐车安全操作规程》、《水泵安全操作规程》等安全操作规程，符合安全生产有关法规的要求。

2.4.16.6 安全投入

矿山制定了安全生产费提取与使用管理制度以保障企业的安全投入，设置了安全生产费用专项财务科目。2022 年、2023 年、2024 年永平铜矿的安全生产费用支出分别约为 3250.8 万元、2568.4 万元、2851 万元；主要用于安全防护设备、设施购置及改造支出，安全防护设备、设施购置维护维修支出，安全生产检查与评价支出，安全技能培训及进行应急救援演练支出，安全设施支出，其他与安全生产相关的支出。

2.4.16.7 事故情况

永平铜矿露天采场近三年以来，未发生伤亡事故。

2.4.16.8 工伤保险和安全生产责任险

永平铜矿为从业人员购买了工伤保险和安全生产责任险。工伤保险全员投保 1646 人。安全生产责任险已在中国人民财产保险股份有限公司

上饶市分公司投保 1316 人，保险有效期：2025 年 7 月 4 日。

2.4.16.9 应急救援

矿山已编制了生产安全应急预案，预案由一个综合应急预案、6 个露天开采专项预案、12 个露天开采现场处置方案构成。2022 年 3 月 27 日应急预案在江西省安全生产应急救援指挥中心备案，备案号：3600002018-A000013。

永平铜矿成立了应急救援指挥领导小组和专职应急救援队，专职应急救援队由直属矿长领导，业务上受矿保卫部管理指导。专职应急救援队由 16 名保卫部队员组成，设专职队长和指导员各 1 名。兼职应急救援队员由符合矿山救护队员条件，能够佩用氧气呼吸器的矿山生产、通风、机电、运输、安全等各单位的年轻骨干、工程技术人员和管理人员兼职组成。

队 长：罗军

指导员：周有义

队 员：张华才 何顺华 黄孝国 曾志敏 朱任华 夏建国 赖旭峰 熊献东

李国华 陶 冉 高志龙 黄 斌 何红松 游亮亮

永平铜矿于 2023 年 10 月 26 日与邻近的上饶市应急救援支队签订了救护协议，有效期至 2024 年 10 月 25 日。

矿山配备了应急救援设备设施，每年按计划组织了应急救援演练，演练结束后对演练过程、效果进行了总结、评估。

2.4.16.10 安全生产标准化创建工作

永平铜矿露天开采系统安全生产标准化创建工作自 2011 年 1 月开始，2011 年 12 月 4 日通过省安全生产协会组织的外部评审，评审结果为二级安全生产标准化企业。2022 年 7 月通过安全生产标准化复评获得江西省应急管理厅颁发的标准化二级资格证书，证书编号：AQBK II [2022]033，有效期至 2025 年 7 月。

企业持续标准化体系运行，每年制定了安全生产标准化体系监测计划、自评计划，每月定期对标准化体系运行情况进行检查与考核，每年度都进行了安全生产标准化体系运行情况自评，并形成自评报告，巩固标准化成果。

2.4.16.11 风险分级管控及隐患排查治理

矿山依据《国家安全监管总局关于非煤矿山安全生产风险分级监管工作的指导意见（安监总管一〔2015〕91号）、《江西省安委会办公室关于印发江西省安全风险分级管控体系建设通用指南的通知》（赣安办字〔2016〕55号），成立了风险分级管控体系建设工作机构，落实责任人，辨识了矿山存在的危险源和有害因素，评估了《风险源清单》，并对风险源进行了评价，编制了《风险分级管控管理制度》、《风险分级管控责任清单》、《风险分级管控措施清单》，绘制了风险分布图及风险告知牌。

矿山严格执行新《安全生产法》，认真落实《江西省安委会关于加强生产经营单位事故隐患排查治理工作的指导意见》，结合露天采场实际制定了《关于开展生产安全事故隐患排查治理体系建设的通知》，制定事故隐患排查治理责任制8个。矿山成立了隐患排查治理体系建设领导小组和工作小组，总经理任领导小组组长、主管安全生产副总经理任副组长，编制完成了《江西铜业股份有限公司永平铜矿生产安全事故隐患排查治理管理制度》、《江西铜业股份有限公司永平铜矿生产安全事故隐患排查治理考核制度》、《生产安全事故隐患排查治理分组标准表》、《生产安全事故隐患排查治理责任制》、《江西铜业股份有限公司永平铜矿隐患排查治理责任清单表》《江西铜业股份有限公司永平铜矿矿隐患排查治理月报表》等文件，以及建立了安全检查与隐患排查信息的收集、传递、处理和反馈渠道，明确了负责安全检查与隐患排查的责任部门、责任人员。

矿山已按《江西省生产安全事故隐患排查分级实施指南》及安全生

产标准化建设要求，开展隐患排查体系建设，制定了详细的隐患排查制度，包含从班组至矿山的各级例行检查、专项检查、节假日检查、综合检查等工作，并保留有部分安全检查记录。建议矿山下一步继续按照“双十五”的要求，提高隐患排查治理效果，保质保量录入隐患排查 APP，确保隐患排查治理完成闭环。

3 主要危险、有害因素辨识

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素。有害因素是指能影响人的身体健康、导致疾病或对物造成慢性损害的因素。所有的危险、有害因素尽管其表现形式不同，但从本质上讲，之所以能造成危险、有害的后果，都归结为存在危险有害物质、能量和危险有害物质、能量失去控制两方面因素的综合作用，并导致危险、有害物质的泄漏、散发和能量的意外释放。因此，存在危险有害物质，能量失去控制是危险、有害因素转为事故的根本原因。

危险、有害物质和能量失控主要体现在人的不安全行为、物的不安全状态和管理缺陷等三个方面。

3.1 危险因素分析

3.1.1 火药爆炸

民用爆破物品是矿山采掘过程中使用的主要材料。在运输、储存、爆破作业过程中，均有发生火药爆炸和爆破伤害的可能性。

1) 引起火药爆炸与爆破伤害的原因

- (1) 爆破物品的控制过程不合格；
- (2) 爆破物品的质量不合格；
- (3) 加工、运输、储存、使用民用爆炸物品过程中，爆破物品遇明火、高温物体，或受到强烈振动、摩擦；
- (4) 未设防雷、防静电设施或设置不合理；
- (5) 周围未设防火隔离带，周围火灾引起；
- (7) 其他违章作业。

2) 容易发生火药爆炸与爆炸伤害的场所

存在炸药爆炸危害作业区域有：1) 炸药库；2) 民爆器材的搬运过

程；3）民爆器材临时存放和丢弃点；4）爆破作业场所等。

3）引起结果

设施损坏、人员伤亡。

3.1.2 放炮

放炮是矿山生产过程中的重要工序，其作用是利用炸药在爆炸瞬间放出的能量对周围介质做功，以破碎矿岩，达到剥离和采矿的目的。炸药在使用过程中的爆炸，主要是在使用炸药时的违章、违规操作而引起的爆炸，如在装、卸炸药过程中的野蛮装卸而引起的炸药爆炸；在采用电雷管起爆系统时，由于杂散电流、雷电等原因而引起的爆炸；在使用电雷管时，由于操作工人穿化纤工作服使电雷管爆炸；因放炮警戒距离不够，或个别人员未到放炮警戒线外避炮，爆破飞石可能砸伤甚至砸死人员造成伤害。

1）几种爆破事故危害的分析

（1）拒爆危害

爆破作业中，由于各种原因造成起爆药包（雷管）瞎火或炸药的部分或全部未爆的现象称为拒爆。爆破中产生拒爆不仅影响爆破效果，而且处理时有较大的危险性，如果未能及时发现或处理不当，将会造成人员伤亡。

（2）早爆危害

早爆是指在爆破作业中未按规定的时间提前引爆的现象。如果不能及时发现和预防早爆，将对人员和设备造成极大的危害，酿成重大安全事故。

（3）爆破飞石和冲击波危害

爆破时，部分爆炸气体产物随崩落的岩土冲出，在空气中形成冲击波和飞石，可能危害附近的人员、建构筑物、设备设施和岩体等。

2）引起爆破事故的主要原因

（1）炸药量控制不合格；（2）不同性质爆破器材混用；（3）爆破

作业后，没有检查或检查不彻底，未清理出未爆炸的残余炸药；（4）盲炮处理不当或打残眼；（5）炸药运输过程中强烈振动或摩擦；（6）装药工艺不合理或违章作业；（7）起爆工艺不合理或违章作业；（8）警戒不到位，信号不完善，安全距离不够长；（9）爆破器材质量不好；（10）非爆破专业人员作业，爆破作业人员违章；（11）运送炸药过程中出现意外。

3) 容易发生爆炸事故的场所

在矿山生产过程中，可能发生爆破伤害的场所主要有：

（1）炸药库；（2）爆破器材运输经过的地方；（3）露天爆破器材临时存放点；（4）爆破作业点；（5）炮头加工；（6）爆破后的工作面；（7）盲炮处理。

3.1.3 坍塌

坍塌是指在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而造成的事故。坍塌是露天开采矿山中最严重的事故，同时也是最普遍的事故之一，可能导致重大人员伤亡和财产损失。

1) 坍塌事故发生的原因

- （1）边坡设计不合理；
- （2）开采境界内或最终边坡邻近地段存在采空区、废旧巷道等；
- （3）存在地质构造、断层、破碎带、层理、节理等；
- （4）应该进行处理的边坡未进行处理或处理不当；
- （5）未设置边坡的防、排水设施，边坡的防、排水设施或存在缺陷或不起作用；
- （6）违章作业；
- （7）其他异常情况。

2) 容易发生坍塌事故的场所

该矿山在生产过程中，容易发生坍塌事故的场所（过程）主要有：

- （1）露天开采形成的边坡处；（2）台阶作业面；（3）排土场排卸

场所；（4）排土场；（5）其它超高堆放物体的场所。

3) 引起结果

人员伤亡、设备设施损坏。

3.1.4 滑坡

滑坡是指岩矿或岩土在重力或外力作用下沿矿体滑面斜行移动或滑落的过程。滑坡事故可以引起整个阶段，甚至几个阶段的滑坡，能够毁灭矿山，造成难以估量的损失。

造成滑坡事故的主要原因有：1、地质构造、岩石物理力学性质；2、水文地质条件；3、开采技术条件的影响：主要有开采程序，推进方向，边坡形式和角度等；4、当边坡角太陡时，岩体中原有弱结构面，边坡底部采空，岩层自身的抗剪强度不能抵抗滑坡体向下滑动的重力，就会发生沿层面滑落现象。

该评价项目现状存在滑坡危险的场所有：1、排土场；2、台阶边坡；3、道路边坡。

3.1.5 机械伤害

机械伤害是指生产过程中使用的机械设备由于运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触导致作业人员伤亡或设备本身由于外部或内部因素而造成的设备损坏。

1) 机械伤害发生的主要原因

- （1）机械设备的传动、转动部件无有效防护装置；
- （2）人员不小心触及到机械设备的静止危险部位；
- （3）机械设备设计不当；
- （4）操作人员未穿戴劳保用品或劳保用品穿戴不当；
- （5）违章作业；
- （6）其它原因。

2) 容易发生机械伤害事故的设备和设施

- （1）潜孔钻、压风机；（2）装载机械；（3）运输机械；（4）破

碎机、电机等传动设备；（5）机械维修、保养过程；（6）其它机械设备和设施。

3）造成引起人员伤亡，设备损毁。

3.1.6 火灾

该矿存在发生火灾的危险性，其火灾主要为外因火灾，即外部火源或炽热物体接触可燃物而导致的火灾。

1）火灾发生的原因

火灾的发生主要是因为可燃、易燃物体遇到点火源而引起，导致火灾发生的点火源主要有：

- （1）明火，如吸烟、电焊火花、违章用火等。
- （2）电气火灾，如电气线路短路、绝缘击穿、开关熄弧不良等。
- （3）工程车辆在加油过程中，遇雷击、静电及人员抽烟等活动；
- （4）因摩擦、撞击而产生的火源；
- （5）雷击引发雷管、柴油等；

（6）运输车辆及工程车在运输过程中，由于车载油料管理不善、车辆电线老化、过载、长距离下坡轮胎刹车系统摩擦等起火。

2）容易发生火灾的场所

（1）炸药库、炸药存放点及运输、使用过程；（2）运输车辆、装载设备；（3）电器设备、设施；（4）工程机械加油过程、加油车及加油站；（5）其他可燃材料储存、使用和运输过程。

3）后果

设备设施损坏，人员伤亡。

3.1.7 高处坠落

高处坠落是指在高处作业过程中发生坠落造成的伤亡事故。当工作场所建有平台（台阶），或有的室内、外有登高梯台，以及高大机械设备维护检修时，在作业过程中如果未采取有效防护措施或稍有不慎，可能造成高处坠落伤害事故。

该矿山生产活动过程中存在高处坠落危险的场所（过程）主要有：

1) 采场的作业台阶；2) 排土场边缘；3) 上、下大型机械设备的过程；4) 各种存在平台及登高梯台的场所；5) 其他高处（台阶）作业、检修、维护过程。

3.1.8 物体打击

物体打击是指物体在重力或其他外力作用下产生运动，打击人体造成人身伤亡的事故。高处浮石脱落、高处物体跌落、物体抛掷等均可造成物体打击事故。

矿山存在发生物体打击危险性的场所（过程）主要有：

1) 露天采场在不同台阶上同时作业时；2) 排土场的边坡处；3) 设备检修、维护、保养过程；4) 其他场所。

3.1.9 触电

触电伤害主要有电击和电伤两种方式。电击是指电流通过人体内部的组织和器官，引起人体功能及组织损伤，破坏人的心脏、肺脏及神经系统的正常功能，导致人体痉挛、窒息、直至危及人的生命。电伤是指电流的热效应、化学效应或机械效应对人体的伤害。比较常见的有电弧烧伤、熔化金属溅出烫伤、电烙印、弧光造成眼睛暂时或永久失明等。

1) 导致触电的主要因素：

- (1) 供电系统绝缘不良，供电线路老化，绝缘效果差；
- (2) 电气设备接地或接零不良；
- (3) 安全隔离设施缺陷；
- (4) 个体防护不当或失效；
- (5) 在应该使用安全电压的场所未使用安全电压；
- (6) 作业人员误操作或违章操作；
- (7) 雷雨天气野外作业；
- (8) 其他情况。

2) 容易发生触电的场所

(1) 露天采场排水配电所；(2) 排水设备、电铲、潜孔钻等用电设备；(3) 电气线路；(4) 手持电动工具电气设备检修、维护过程等；(5) 雷雨天气野外作业场。

此外，由于矿区位于南方丘陵地区，年雷爆日数多，地面工业设施及建筑物和人员易受雷击。

3.1.10 车辆伤害

该矿山采用了大量的自卸汽车作为矿石、废石运输载体，此外人员上下班及管理人员现场检查乘用汽车；因此，车辆伤害也是露天矿山最常见的伤害形式之一。

1) 车辆伤害的主要原因

(1) 违规操作；(2) 车况不好、车辆保养不良；(3) 路况不好、视线不良；(4) 驾驶人员经验技术欠缺等。

2) 容易发生车辆伤害事故的场所

容易发生车辆伤害的场所（过程）主要有：

(1) 矿石、废石的装载、卸排点；(2) 矿石、废石的运输过程；(3) 人员上下班途中、工作人员乘坐车辆赴矿山现场进行安全检查。

3) 引起人员伤亡、车辆损毁。

3.1.11 淹溺

+154m 以下为凹陷开采，存在淹溺的可能。

1) 造成淹溺事故的主要原因为：

(1) 作业人员掉入集水坑、高位水池；
(2) 照明条件不良；
(3) 没有设置护栏或护栏不符合安全规程要求。

2) 容易发生淹溺的场所：

(1) 采场集水坑；
(2) 高位水池。

3.2 有害因素分析

3.2.1 粉尘

粉尘是矿山的主要职业危害之一。粉尘的危害性大小与粉尘的分散度、游离二氧化硅含量和粉尘物质组成有关。一般随着游离二氧化硅含量的增加、含硫量的增加，粉尘的危害增大。在不同粒径的粉尘中，呼吸性粉尘对人的危害较大。在矿山生产过程中会产生大量的粉尘，若通风防尘系统不符合规程要求，个体劳动防护用品失效，从业人员长期处于粉尘超标的作业环境中，易患职业病。

该评价项目主要产尘点有：凿岩和爆破作业、装矿、运矿、破碎及卸矿点等。

3.2.2 噪声与振动

噪声是人们不需要的，不愿接受的声音，它不仅对人体的听力、心理、生理产生影响，还可引起职业性耳聋，对生产活动也会产生不利影响。在高噪声环境中作业，人的心情易烦躁、容易疲劳、反应迟钝、工作效率低，可诱发事故。噪声产生于物体的振动，振动是生产中常见的有害因素，它与噪声相结合作用于人体。振动可直接作用于人体，也可通过其他物体作用于人体，按其作用部位可分为局部振动和全身振动。振动多见于使用风动工具、电动工具及其他有较强机械磨擦作用的地方。

该矿山在生产过程中，噪声与振动主要来源于凿岩工具的空气动力噪声，各设备在运转中的振动、磨擦、碰撞而产生的机械噪声和电动机等电气设备所产生的电磁辐射噪声以及爆破作业时产生的噪声等。

该矿产生的噪声源和振动的设备和场所主要有：1、爆破作业场所；2、凿岩设备和凿岩工作面；3、装岩机和装岩作业场所；4、车辆、装载机、挖机鸣笛等。

3.2.3 高温

高温作业是指在生产劳动过程中，工作地点评价 $WBGT \geq 25^{\circ}\text{C}$ 的作

业。该项目治理主要是夏季露天作业，露天作业中持续时间长，并且头颅常受阳光直接照射，加之中午前后温度较高，高温容易对人体产生热作用，影响肌体热平衡，超过人体体温调节机能的适应限度，则人体极易因过度蓄热导致中暑。另长期从事高温作业，可导致慢性热致病，长期在高温环境下作业，可引起高血压、心肌损害等疾病。

该评价项目产生高温伤害的场所主要是采区。

3.3 不良环境因素

不良环境因素主要指天气恶劣条件下的不安全因素（如暴雨、雷电、泥石流、滑坡等）以及采光不良，温度、湿度变化等因素，导致观察判断失误，间接引发伤害事故。

3.4 其它危险有害因素

包括人的失误和管理缺陷以及设备故障。人的失误是指负荷超限、健康状况异常、从事禁忌作业、心理异常等因素、工作中存在三违现象；管理缺陷是指生产过程中因安全生产管理上不到位如规章制度不健全、安全投入不足等行为；设备缺陷是指设备、元件由于设计、制造、安装等过程出现偏差而造成设备达不到预定功能的现象。

3.5 危险有害因素产生的原因

危险、有害因素产生的原因归根到底就是一失控，失控主要体现在人的不安全行为和物的不安全状态。人的不安全行为是指人员的失误和管理缺陷，物的不安全状态是设备故障和环境因素的影响。

1、人的失误：在生产过程中违反安全操作规程产生的不良后果，如有人不戴安全帽上班，造成头部撞伤；据事故统计资料，有 70% 的事故是人为失误造成的。

2、管理缺陷：主要表现在安全管理机构不健全，安全管理制度不完善，安全技术、管理措施未落到实处，及管理人员存在违章指挥等。

3、设备故障：施工质量低劣，设备性能低下而发生故障，导致事故发生，这类故障引发的事故具有随机性、渐进性或突发性的特点。

4、环境影响：主要指外环境的影响，如地震、暴雨、雷电、高温、低温、冰冻、作业空间小、采光照明不良而引发的事故。

3.6 危险、有害因素分析结果

1、危险、有害因素分析表明：该矿在开采过程中主要存在火药爆炸、放炮、坍塌、滑坡、机械伤害、火灾、高处坠落、物体打击、触电、车辆伤害、淹溺等 **11 类**；有害因素主要有粉尘、噪声与振动、高温等 **3 类**；不良环境因素；其它危险有害因素等共 **16 类**，属存在较多危险、有害因素的矿山。因此，矿山在生产过程中要高度重视，严格管理，全面落实安全生产责任制，可有效降低安全风险，保障生产安全。

2、根据矿山重大危险源辨识结果，矿山爆破作业炸药使用量未达到临界量，不构成重大危险源，但矿山爆破作业的炸药现场管理应作为矿山安全管理的重点。

4 评价单元划分和评价方法选择

4.1 评价单元划分

4.1.1 概述

划分评价单元是为了安全评价需要，在危险、有害因素识别的基础上，根据评价目的和评价方法需要，将系统划分为若干个相对独立、不同类型的评价单元。这一程序可以简化评价工作、减少评价工作量、避免遗漏，同时也避免了以最危险单元的危险性来表征整个系统的危险性，夸大整个系统的危险性，从而提高评价的准确性，降低了对安全对策措施的安全投入。

4.1.2 评价单元划分原则

根据矿山危险有害因素的特点，确定安全评价单元划分的原则是：

- 1) 生产类型或作业场所相对独立的，按生产类型或场所划分评价单元，对所划分的评价单元进行事故类型和危险、有害因素分析；
- 2) 伤害或破坏类别相对独立的，按伤害或破坏类别划分评价单元，对所划分的评价单元进行危险、有害因素分析；
- 3) 选择事故可能性较大的危险、危害因素作为独立的评价对象，进行定性或定量的安全评价，并提出事故预防措施建议；
- 4) 选择可能造成重大事故的危险、危害因素作为独立的评价对象，用先进科学的评价方法进行定性或定量分析，提出针对性的事故预防措施建议。

4.1.3 评价单元划分结果

评价单元是在危险、有害因素分析的基础上，根据评价目的和评价方法的需要，按照评价单元划分的原则和方法进行划分，结合该评价项目的实际，本次评价划分以下评价单元：

- 1) 事故风险度评价单元；

- 2) 总平面布置单元;
- 3) 安全管理单元;
- 4) 露天采场单元, 下分四个子单元, 分别是凿岩作业子单元、矿岩装卸子单元、运输作业子单元、爆破作业子单元;
- 5) 边坡管理单元;
- 6) 供配电单元;
- 7) 防排水单元;
- 8) 排土场单元;
- 8) 重大事故隐患判定单元;
- 9) 露天矿山风险分级单元。

4.2 评价方法选择

安全评价方法是对系统的危险、有害因素及其危险、危害程度进行定性、定量的分析评价。评价方法的选择是根据评价的动机、结果的需要, 考虑评价对象的特征以及评价方法的特点而确定的。根据该矿山特征及其潜在的危险、有害因素分布情况, 选用风险矩阵法、安全检查表分析法、作业条件危险性分析法、事故树分析法和预先危险性分析法。各评价单元所选用的评价方法见表 4-1。

表 4-1 各评价单元所选用的评价方法一览表

序号	评价单元	评价子单元	评价方法
1	事故风险度评价单元	无	风险矩阵法
2	总平面布置单元	无	安全检查表分析法
3	安全管理单元	无	安全检查表分析法
4	露天采场单元	凿岩作业子单元	安全检查表分析法、作业条件危险性评价法

序号	评价单元	评价子单元	评价方法
	元	矿岩装卸子单元	安全检查表分析法、作业条件危险性评价法
		运输作业子单元	安全检查表分析法、作业条件危险性评价法
		爆破作业子单元	安全检查表分析法、作业条件危险性评价法、事故树分析法、爆破震动效应分析定量评价
5	边坡管理单元	无	安全检查表分析法、事故树分析法、边坡稳定性分析计算
6	供配电单元	无	安全检查表分析法
7	防排水单元	无	安全检查表分析法
8	排土场单元	无	安全检查表分析法
9	重大事故隐患判定单元	无	安全检查表分析法
10	露天矿山风险分级单元	无	安全检查表分析法

4.3 评价方法简介

4.3.1 安全检查表分析法

安全检查表分析法是利用检查条款，按照相关的法律法规、规章、标准、规范等，对已知的危险类别、设计缺陷以及一般工艺设备、操作、管理等有关的潜在危险性和有害性进行判别检查。

1、安全检查表编制的主要依据：

- 1) 有关法律、法规、标准；
- 2) 事故案例、经验、教训。

2、安全检查表分析三个步骤：

- 1) 选择或确定适用的安全检查表；
- 2) 完成分析；
- 3) 编制分析结果文件。

3、评价程序：

- 1) 熟悉评价对象；
- 2) 搜集资料，包括法律、法规、标准、事故案例、经验教训等资料；
- 3) 编制案例检查表；
- 4) 按检查表逐项检查；
- 5) 分析、评价检查结果。

4.3.2 作业条件危险性评价法

作业条件危险性评价是以所评价的环境与某些作业参考环境的对比为基础，将作业条件的危险性作为因变量，事故或危险事件发生的可能性、暴露于危险环境的频率及危险严重程度为自变量，它们之间的函数式为作业环境危险性 $D=L \times E \times C$ ，根据实际经验给出 3 个自变量的各种不同情况的分数值。根据分数值确定其危险程度。

式中：D—作业条件的危险性；

L—事故或危险事件发生的可能性，见表 4-2；

E—操作人员暴露于危险环境的频率（时间），见表 4-3；

C—发生事故的严重度，见表 4-4。

表 4-2 事故或危险事件发生可能性分值（L）表

分值	事故或危险情况发生的可能性	分值	事故或危险情况发生的可能性
10	完全被预料到	0.5	可以设想，但高度不可能
6	相当可能	0.2	极不可能
3	不经常，但可能	0.1	实际上不可能
1	完全意外，极少可能		

表 4-3 作业人员暴露于危险环境的频率分值（E）表

分值	出现于危险环境的情况	分值	出现于危险环境的情况
10	连续暴露于潜在危险环境	2	每月一次
6	逐日在工作时间内暴露	1	每月一次，每年几次出现
3	每周一次或偶然地暴露	0.5	非常罕见地暴露

表 4-4 发生事故的严重度（C）一览表

分值	可能结果	分值	可能结果
100	大灾难，许多人死亡	7	严重，严重伤害
40	灾难，数人死亡	3	重大，致残
15	非常严重，一人死亡	1	引人注目，需要救护

评价程序如下：

- 1) 熟悉评价单元；
- 2) 根据评价单元特性，确定单元作业事故或危险发生的可能性；
- 3) 确定作业人员暴露于潜在危险环境频率；
- 4) 推测发生事故或危险事件的可能结果；
- 5) 通过计算 $D=L \times E \times C$ ，确定评价单元的危险程度，见表 4-5。

表 4-5 作业条件危险等级（D）划分标准一览表

分值	风险等级	危险程度	分值	风险等级	危险程度
>320	1	极其危险，不能继续作业	20-70	4	一般危险，需要注意
160-320	2	高度危险，需要立即整改	<20	5	稍有危险，可以接受
70-160	3	显著危险，需要整改			

4.3.3 事故树分析法

事故树分析法是对既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程序图，表明导致灾害、伤害事故（不希望事件）的各种因素之间的逻辑关系。通过各事件发生的各种关系，分析系统的安全问题或系统的运行功能问题，来确定灾害、伤害的发生途径及灾害、伤害之间的关系。

事故树分析法评价的基本程序如下：

- 1) 熟悉系统。要详细了解系统状态及各种参数，绘出工艺流程图或布置图；
- 2) 调查类似事故。了解事故案例；
- 3) 确定顶上事件。要分析的事件即为顶上事件；
- 4) 调查原因事件。调查与事故有关的所有原因事件和各种因素；

5) 画出事故树。从顶上事件起，一级一级找出直接原因事件，至所要分析的深度，按其逻辑关系，画出事故树；

6) 定性、定量分析；

7) 得出评价结论。

4.3.4 风险矩阵法

风险矩阵法（LS 法）最早应用于英国石油化工行业，它是根据事故发生的可能性及其可能造成的损失乘积来衡量风险的大小，其计算公式是：

$$R=L \times S$$

式中：R—代表风险值；

L—代表发生伤害的可能性；

S—代表发生伤害后果的严重程度。

事故发生的可能性（L）是从偏差发生频率、安全检查、操作规程、员工胜任程度、控制措施五个方面对危险有害事件发生的可能性进行评价取值，取五项得分最高的分值作为其最终的 L 值，见表 4-6。

表 4-6 事故发生的可能性 L 判断准则

等级	标 准
5	在现场没有采取防范、监测、保护、控制措施，或危险有害的发生不能被发现（没有监测系统），或在正常情况下经常发生此类事故或事件。
4	危险有害的发生不容易被发现，现场没有检测系统，也未发生过任何监测，或在现场有控制措施，但未有效执行或控制措施不当，或危险有害发生或预期情况下发生
3	没有保护措施（如没有保护装置、没有个人防护用品等），或未严格按操作程序执行，或危险有害的发生容易被发现（现场有监测系统），或曾经作过监测，或过去曾经发生类似事故或事件。
2	危险有害一旦发生能及时发现，并定期进行监测，或现场有防范控制措施，并能有效执行，或过去偶尔发生事故或事件。
1	有充分、有效的防范、控制、监测、保护措施，或员工安全卫生意识相当高，严格执行操作规程。极不可能发生事故或事件。

事故发生的严重程度（S）从人员伤亡情况、财产损失、法律法规符

合性、环境破坏和对企业声誉损坏五个方面对后果的严重程度进行评价取值，取五项得分最高的分值作为其最终的 S 值，见表 4-7。

等级	法律、法规及其他要求	人 员	财产损失 (万元)	企业形象
5	违反法律、法规和标准	死亡	>50	重大国际影响
4	潜在违反法规和标准	丧失劳动能力	>25	行业内、省内影响
3	不符合上级企业或行业的安全方针、制度、规定等	截肢、骨折、听力丧失、慢性病	>10	地区影响
2	不符合企业的安全操作程序、规定	轻微受伤、间歇不舒服	<10	企业及周边范围
1	完全符合	无伤亡	无损失	形象没有受损

表 4-7 事件后果严重性 S 判别准则

确定了 S 和 L 值后，根据 $R=L \times S$ 计算出风险度 R 的值，依据表 4-6、4-7 的风险矩阵进行风险评价分级。根据 R 的值的将风险级别分为以下四级：

$R=L \times S=17 \sim 25$ ：关键风险（I 级），需要立即停止作业；

$R=L \times S=13 \sim 16$ ：中度风险（II 级），需要消减的风险；

$R=L \times S=8 \sim 12$ ：低度风险（III 级），需要关注的风险；

$R=L \times S=1 \sim 7$ ：轻微风险（IV 级），可接受或可容许风险。

表 4-8 风险矩阵 (R)

可能性 L/严重性 S	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

表 4—9 安全风险等级判定准则及控制措施 R

风险度	等级		应采取的行动/控制措施	实施期限
17-25	I 级	不可允许的风险， 极其危险	在采取措施降低危险有害前， 不能继续作业，对改进措施进 行评估	立刻
13-16	II 级	较大的风险，高度 危险	采取紧急措施降低风险，建立 运行控制程序，定期检查、测 量及评估	立即或近期整改
8-12	III 级	低风险，轻度危险， 可接受	可考虑建立操作规程、作业指 导书但需定期检查	有条件、有经费时治理
1-7	IV 级	A 较低风险，轻微 或可忽略的危险	无需采用控制措施	需保存记录

5 定性、定量评价

根据有关法律、法规、标准和规范的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教训，针对项目建设方案，对每一单元应用所选用的评价方法进行定性、定量分析评价。主要针对建设项目潜在的危险、有害因素，分析和预测可能发生事故后果和危险等级；分析评价建设方案的安全法规符合性及其合理性。对每一单元进行评价小结。

5.1 危险、有害因素风险度评价单元

5.1.1 类别分析及结果

1、危险、有害因素类别

风险是指在某一特定环境下，在某一特定时间段内，某种损失发生的可能性。在风险分析的基础上，对风险发生的概率，损失程度，结合其他因素进行全面考虑，评估发生风险的可能性及危害程度，并与公认的安全指标相比较，以衡量风险的程度，并决定是否需要采取相应的措施的过程。

通过危险、有害因素的辨识，本矿山存在火药爆炸、放炮、**坍塌**、滑坡、机械伤害、火灾、高处坠落、物体打击、触电、车辆伤害、淹溺、粉尘、噪声**与振动**、高温等 **14 类**危险、有害因素。各类事故发生的可能性、危害后果及影响范围等分析见表 5-1。

表 5-1 危险、有害因素类别分析表

序号	风险事故类型	事故发生的可能性	危害后果	影响范围
1	火药爆炸	有可能发生	造成设备损坏，甚至人员伤亡。	矿山采场开采台阶、周边 300m 范围。
2	放炮	有可能发生	造成设备损坏，甚至人员伤亡。	采场周边 300m 范围。

序号	风险事故类型	事故发生的可能性	危害后果	影响范围
3	坍塌	可能发生	造成设备损坏，甚至人员伤亡。	矿山采场边坡及其他边坡失稳处。
4	滑坡	可能发生	造成设备损坏，甚至人员伤亡。	矿山采场边坡及其他边坡失稳处。
5	物体打击	有可能发生	人员伤亡	采场工作作业面；矿石装运场所；破碎机下料点以及一破卸载点。
6	高处坠落	有可能发生	人员伤亡	采场；露天矿山的高陡边坡；设备设施、破碎系统操作、检修平台、排土场。
7	车辆伤害	可能发生	造成设备损坏，甚至人员伤亡。	运输公路、上山公路、破碎场、排土场。
8	机械伤害	可能发生	造成设备损坏，甚至人员伤亡。	采矿作业面；装卸场所；转动及传动设备安装场所。
9	触电	可能发生	造成设备损坏，甚至人员伤亡。	变压器所在地；电力开关处；操作破碎机的区域；配电房、水泵房；破碎设备操作平台。
10	火灾	可能发生	造成设备损坏，甚至人员伤亡。	生活区；工业场所外围山林；变压器所在地；配电房、水泵房和维修区。
11	淹溺	可能发生	造成人员伤亡	高位水池；采场集水坑。
12	粉尘	可能发生	导致人员尘肺病。	作业区域。
13	噪声	有可能发生	人员不可逆耳聋	露天采场、工业场地、生活区、道路等区域。
14	高温	可能发生	造成设备损坏，甚至人员伤亡。	夏天采场、加工区温度异常。

2、危险、有害因素风险等级评价结果

根据上述评价方法可以得出本矿山存在的事故风险等级结果如下。

表 5-2 风险等级评价结果

序号	事故风险名称	事故风险类别	事故风险评价			
			可能性 L	严重程度 S	风险值 R	风险等级
1	火药爆炸	物的不安全状态、人	3	5	15	Ⅱ级

序号	事故风险名称	事故风险类别	事故风险评价			
			可能性 L	严重程度 S	风险值 R	风险等级
		的不安全行为				
2	放炮	物的不安全状态、人的不安全行为	3	5	15	Ⅱ级
3	滑坡、坍塌	物的不安全状态、人的不安全行为	2	5	10	Ⅲ级
4	物体打击	物的不安全状态、人的不安全行为	3	3	9	Ⅲ级
5	高处坠落	物的不安全状态	3	3	9	Ⅲ级
6	车辆伤害	物的不安全状态、人的不安全行为	3	4	12	Ⅲ级
7	机械伤害	物的不安全状态、人的不安全行为	3	4	12	Ⅲ级
8	触电	物的不安全状态、人的不安全行为	3	4	12	Ⅲ级
9	火灾	物的不安全状态、人的不安全行为	2	3	6	Ⅳ级
10	淹溺	人的不安全行为	2	3	6	Ⅳ级
10	粉尘	人的不安全行为	2	5	10	Ⅲ级
11	噪声	人的不安全行为	2	2	4	Ⅳ级
13	高温	人的不安全行为	2	5	10	Ⅲ级

5.1.2 评价小结

根据评价结果，矿山放炮、火药爆炸为Ⅱ级危险度，属危险性较高的风险；其它风险度为Ⅲ级~Ⅳ级，风险度中等偏低，但是在开采过程中任要作为重点管理，不可马虎大意。

5.2 总平面布置单元评价

5.2.1 安全检查表分析法

依据《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012、《电力设施保护

条例实施细则》的相关规定从矿山总图布置方面进行安全检查评价，检查表见表 5-3。

表 5-3 总平面布置单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
1	厂址选择应符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012 第 3.01 条	查看生产现场。	矿山符合城镇总体规划。	2	不满足不得分	2
2	厂址应有便利和经济的交通运输条件，与厂外铁路、公路的连接应便捷、工程量小。临近江、河、湖、海的厂址，通航条件满足企业运输要求时，应利用水运，且厂址宜靠近适合建设码头的地段。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187 — 2012 第 3.0.5 条	查看生产现场。	矿区内有运输公路与外部相连，交通运输条件较为便利。	2	不满足不得分	2
3	厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线应短捷，且用水、用电量大的工业企业宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》 GB50187—2012 第 3.0.6 条	查看生产现场。	矿山有必需的电源，水源充足。	2	不满足不得分	2
4	厂址应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	查看生产现场。	工程地质和水文地质条件满足要求。	2	不满足不得分	2
5	厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带；当不可避免时，必须具有可靠的防洪、排涝措施。	GB50187-2012 第 3.0.12 条	查看生产现场。	厂址不位于洪水、潮水或内涝威胁地	2	不满足不得分	2

序号	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
				带。历史最高洪水水位			
6	下列地段和地区不应选为厂址： 1) 发震断层和抗震设防烈度为 9 度及高于 9 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）区地表界限内；4) 爆破危险界限内；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) 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。	GB50187-2012 第 3.0.14 条	查看生产现场。	部分自有厂房位于爆破危险界限内	22	一项不满足扣 2 分，扣完为止	20

序号	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
7	产生高噪声的生产设施宜集中布置在远离人员集中和有安静要求的场所。	GB50187-2012 第 5.2.5 条	查看生产现场。	矿区远离居民区 1km 以上。	2	不满足不得分	2
8	居住区应位于向大气排放有害气体、烟、雾、粉尘等有害物质的工业企业全年最小频率风向的下风侧，其卫生防护距离应符合现行国家标准《工业企业设计卫生规范》GB ZJ10 的有关规定。	GB50187-2012 第 4.5.3 条	查看生产现场。	主导风向为东风，居住区位于北侧。	2	不满足不得分	2
9	露天矿山道路的布置， 1) 应满足开采工艺和顺序的要求，线路运输距离应短； 2) 沿采场或排土场边缘布置时，应满足路基边坡稳定、装卸作业、生产安全要求，并应采取防止大块石滚落等的措施。	GB50187-2012 第 6.4.2 条	查看生产现场。	矿山道路按照规范要求进布置。	4	一项不满足扣 2 分，扣完为止	4
11	距高压电力线路安全距离大于 500m。	《电力设施保护条例实施细则》第十条	查看生产现场。	矿区 500m 内无外部高压电力线路。	2	不满足不得分	2
12	在大中型公路桥梁和渡口周围二百米、公路隧道上方和洞口外一百米范围内、以及在公路两侧一定距离内，不得挖砂、采石、	《中华人民共和国公路法》第四十七条	查看生产现场。	矿区距外部公路 1km 以上。	2	不满足不得分	2

序号	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	取土、爆破等危及公路安全的活动。						
小计					44	95.45%	42

5.2.2 评价小结

1) 该矿山总平面布置符合相关要求规范，与设计一致，不受洪水、地震、泥石流等危害威胁。

2) 江西铜业股份有限公司永平铜矿位于山区，周边居民点距露天采场爆破警戒线 1km 以上。紧邻永平铜矿北侧，分布有铅山县官山垅铜多金属矿普查和铅山县应天寺金银多金属矿普查，均为探矿权，无采矿活动。

露天采场下部为永平铜矿地下采区，地下采区Ⅱ号矿体北段采区与露天矿生产大致处于垂直向关系，已开采-100m 中段，并进行了充填，与露天采场坑底（-38m）垂距为 62m，二者之间设置了 48m 高的保安矿柱（37m 高的充填体、13m 高的底柱）；地下采区其他两个采区与露天采场相距较远，约 400m。

除此之外，矿区 1000m 以内无其他居民点、高压电力设施、铁路、高速公路、国道、省道、重要自然保护区、名胜古迹、景观区等。

3) 总平面布置单元符合安全生产法律法规及标准、规范要求。总平面布置单元得分率 95.45%，总平面布置较为合理。

5.3 安全管理单元评价

5.3.1 安全检查表分析法

本节采用安全检查表分析法对矿山的安全状况进行综合分析评价，参照江西省非煤露天矿山安全现状检查表，按照检查表的内容、项目，对矿山安全现状进行检查分析、评价，并对各项检查内容赋予了分值。

采用安全检查表分析法对露天矿山的安全生产基本条件和安全生产技术保障条件与国家相应的安全生产法律、法规、标准的符合性进行分析评价，其结果见表 5-4。

表 5-4 露天矿山安全管理单元检查表

检查项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
二、相关证照（协议）	1.1 安全生产许可证	《安全生产许可证条例》第二条	查看有效证件	有效期内	否决项		
	1.2 工商营业执照	（省政府第 241 号令）第八条第（二）项	查看有效证件	有效期内	否决项		
	1.3 采矿许可证；	（省政府第 241 号令）第八条第（二）项	查看有效证件	有效期内	否决项		
	1.4 民用爆炸物品使用许可证和准储证；	《民用爆炸物品管理条例》第三条	查看有效证件	外委江西国泰五洲爆破工程有限公司	否决项		
	1.5 矿山主要负责人安全资格证；	《安全生产法》第二十七条	查看有效证件	有效期内	否决项		
	1.6 安全管理人员资格证；	《安全生产法》第二十七条	查看有效证件	有效期内	否决项		
	1.7 特种作业人员上岗资格证；	《安全生产法》第三十条	查看有效证件	有效期内	否决项		

检查项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	1.8 从业人员培训证明；	《安全生产法》第二十八条	查看有效证件	有培训证明	否决项		
	1.9 危险化学品使用或储存登记证；	《危险化学品安全管理条例》第四十八条	查看有效证件	无此项	否决项		/
	1.10 与外包的采掘施工单位签订安全生产管理协议。	《安全生产法》第四十九条	查看有效文件	自行施工	否决项		有效
2. 安全生产管理体系和制度建设	2.1 应建立安全生产管理体系；	《安全生产法》第四条	查看有效文件	已建立	2	未建立不得分	2
	2.2 设置安全管理机构或配备专职人员；	《安全生产法》第二十四条	查看有效文件	已设置	2	未设置不得分	2
	2.3 人员配置 2.3.1 矿山企业应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作； 2.3.2 露天矿山应当配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，每个专业至少配备 1 人。	矿安[2022]4 号文	查看有效文件	安全管理人员 15 人，有注安师	10	缺 1 项扣 5 分	10
	2.4 建立和健全各级、各部门、各岗位人员安全生产责任制；	《安全生产法》第二十一条	查看有效文件	已建立	2	缺 1 项扣 0.5 分	2

检查项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	2.5 各级各岗位人员签订安全生产责任合同；	《安全生产法》第二十一条	查看有效文件	未签订	2	未签订不得分	0
	2.6 落实各岗位安全生产责任制；	《安全生产法》第二十二条	查看有效文件	未落实	2	未落实不得分	0
	2.7 建立下列各项安全生产规章制度： 2.7.1 安全检查制度； 2.7.2 职业危害预防制度； 2.7.3 安全教育培训制度； 2.7.4 生产安全事故管理制度； 2.7.5 重大危险源监控和安全隐患排查制度； 2.7.6 设备设施安全管理制度； 2.7.7 安全生产档案管理制度； 2.7.8 安全生产奖惩制度； 2.7.9 安全目标管理制度； 2.7.10 安全例会制度； 2.7.11 事故隐患排查与整改制度； 2.7.12 安全技术措施审批制度；	《安全生产法》第二十五条	查看有效文件	应急管理制度不完善；图纸技术资料更新制度不完善	50	每缺1项扣2.5分，不完善项扣1分	45

检查项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	2.7.13 劳动防护用品管理制度； 2.7.14 应急管理制度； 2.7.15 图纸技术资料更新制度； 2.7.16 安全技术措施专项经费提取和管理制度； 2.7.17 特种作业人员管理制度； 2.7.18 露天边坡管理制度； 2.7.19 排土场(废石场)管理制度； 2.7.20 其它管理制度。						
3. 安全生产教育培训	3.1 所有从业人员应经“三级”安全教育，并经考核合格后，方可上岗作业。露天作业新员工上岗前不少于 72 学时； 3.2 矿山主要负责人具备安全生产知识和管理能力； 3.3 专职安全管理人员的具备相应安全生产知识和管理能力； 3.4 调换工程或岗位的人员，应进行新工种、岗位上岗前的安全操作培训； 3.5 采用新技术、新工艺、新材料和新设备的人员	《安全生产法》第二十一条 GB16423-2020 4.2、4.3、4.5.2、4.5.4 、 4.5.6 、 4.5.5、4.5.8	查看有效文件	全年再教育 20 学时记录不全、考核记录缺失	14	1 项未做到，扣 2 分	10

检查项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	应进行相应安全知识、操作技能培训合格后方可上岗作业； 3.6 定期组织实施全员安全再教育，每年不少于20学时。开展班组安全活动，并建立记录； 3.7 作业人员的安全教育培训和考核结果应有记录，并存档；						
4. 安全检查	4.1 开展定期、不定期和专项安全检查； 4.2 有安全检查记录、隐患整改记录； 4.3 有检查处理记录。	《安全生产法》第四十六条	查看有效文件	无处理记录	6	1项未做到，扣2分	4
5. 安全投入	5.1 提取安全技术措施经费投入符合安全生产要求。 5.2 是否有保证安全生产投入的证明文件。 5.3 有安全投入使用计划。 5.4 有投入购置安全设施设备、设备等实物发票。	《安全生产法》第二十一、二十三条	查看有效文件	无保证安全生产投入的证明文件，安全设施设备、设备等实物发票材料缺失	8	1项未做到，扣2分	4
6. 保险	6.1 依法为员工缴纳工伤保险； 6.2 办理安全生产责任险。	《安全生产法》第五十一条	查看有效文件		6	缺1项，扣3分	6

检查项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
7. 应急救援	7.1 成立应急救援机构或指定专职人员； 7.2 编制边坡坍塌、排土场泥石流、爆破伤害等各种事故，以及采矿诱发地质灾害等事故的应急救援预案； 7.3 应急救援预案内容是否符合要求； 7.4 是否进行事故应急救援演练； 7.5 应与专业机构签订应急救援协议； 7.6 应急救援设备、器材配备是否满足救援要求。	《江西省安全生产条例》第四十二条、 (省政府第 241 号令)第十三条、 《江西省安全生产条例》第四十二条	查看有效文件	未见采矿诱发地质灾害等事故应急救援预案	10	缺 1 项扣 2 分，1 项不完善扣 1 分，累计扣满 10 分为止	8
8. 生产标准化运行	8.1.生产经营单位应当具备达到所在行业应当具备的安全生产标准化等级；8.2 生产经营单位是安全生产的责任主体，应当依法建立、健全安全生产责任制度，推行安全生产标准化建设。	《江西省安全生产条例》第四条、第十二条	查看资料及记录	矿山积极开展安全生产标准化的创建和运行。	4	缺 1 项，扣 2 分	4
9. 安全风险管控和隐患排查治理	9.1 生产经营单位应当建立健全并落实生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患； 9.2 事故隐患排查治理情况应当如实记录，并通过	《江西省安全生产条例》第四十一条	查看资料及记录	企业制定了事故隐患排查治理制度；风险分级	6	缺 1 项，扣 2 分	6

检查项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
双重预防机制	职工大会或者职工代表大会、信息公示栏等方式向从业人员通报； 9.3 重大事故隐患排查治理情况应当及时向负有安全生产监督管理职责的部门和职工大会或者职工代表大会报告。			管控体系正在逐步完善中。			
小计					124	83.06%	103

5.3.2 评价小结

1) 该矿山企业各项证照齐全有效，安全管理机构配置符合要求，主要负责人、安全管理人员及特种作业人员资格证均在有效期内，制定了安全生产责任制、矿山安全管理规章制度、岗位操作规程，有较完整的培训记录和现场检查记录，为矿区从业人员购买了相应的安全生产责任险。

2) 矿山编制了生产安全事故应急救援预案，配备了相应的应急救援器材，通过了专家评审，并在上饶市应急管理局备案。

3) 安标化运行和安全风险管控和隐患排查治理双重预防机制运行良好。

4) 综合安全管理单元符合安全生产法律法规及标准、规范要求。安全管理单元得分率 83.06%，安全管理情况较好，具备安全生产条件。但还存在以下问题：

- (1) 未全员签订安全生产责任书；
- (2) 每年不少于 20 学时的培训记录不全；
- (3) 未见安全检查有处理记录；

- (4) 管理制度未及时更新；
- (5) 安全设施设备等实物发票材料缺失。

5.4 露天采场评价单元

5.4.1 安全检查表分析法

采用安全检查表法进行分析评价，其检查结果见表 5-3。

表 5-3 露天采场单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
1.	1.1 开采要求： 1.1.1 露天矿山应采用自上而下的顺序，分台阶开采； 1.1.2 设计保留的矿（岩）柱、挂帮矿体，在规定的期限内，未经技术论证，不得开采或破坏； 1.1.3 在地下开采岩体移动范围内，如不采取技术措施，不应同时进行露天开采； 1.1.4 地下开采改为露天开采时，应符合有关规定； 1.1.5 露天开采应采用湿式作业，产尘点和产尘设备有综合防尘技术措施； 1.1.6 露天爆破应遵循 GB6722 的规定； 1.1.7 露坑等易发生危险的场所应设围栏和警示	GB16423-2020 5.2.1.1、 5.1.7、 5.1.3、 5.1.2 、 5.1.11 、 5.1.12 、 5.1.8 、 5.1.6、 5.1.3。	查看资料、生产现场	无边界围栏。	20	1 项不符合扣 2 分	18

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	标识, 以防无关人员进入; 1.1.8 上、下两个台阶同时作业, 上部台阶作业面应超前下部台阶作业面50m 以上; 1.1.9 采剥和排土作业, 不对深部开采或邻近矿山造成水害和其他潜在安全隐患; 1.1.10 露天开采范围存在地下采空区的应查明, 并划定陷落稳定范围, 并采取防范设备和人员陷落的安全技术措施。						
	1.2 矿山开采安全开采设计专篇经相应的安全生产监督管理部门审查通过。	《关于进一步加强我省非煤地下矿山安全生产许可工作的通知》 (赣安监管一字〔2012〕253号)	查看资料	已取得过审查变通过	2		2
	1.3 具有符合规范的下列图纸: 1.3.1 地质地形图; 1.3.2 总平面布置图; 1.3.3 采剥工程最新的平	国家总局令第20号 第九条 (一)、GB16423-	查看资料	无运输系统图	21	每缺1项扣3分, 1项不完善扣2分	19

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	面图、剖面图； 1.3.4 露天矿边坡剖面图； 1.3.5 防、排水系统及排水设备布置图； 1.3.6 运输系统图； 1.3.7 供电系统图。	2020 4.19					
2. 作 业 现 场 管 理	2.1 设立警示标志： 2.1.1 危险区域应设醒目的警示标志；	GB16423- 2020 5.1.9、 4.7.3	查看资料、生产现场	安全标志不完善，无此项	2	缺 1 项扣 2 分， 1 项不完善扣 1 分	1
	2.1.2 开采境界内有坠落危险的钻孔、井巷、溶洞、陷坑、泥浆地和水仓等加盖板或设栅栏，并设明显的警示标志。				2		
	2.2 作业照明 2.2.1 夜间作业时，所有作业地点及危险地点有良好的照明； 2.2.2 露天采场人行道应设置照明。	GB16423- 2020 5.6.3	查看资料、生产现场	无夜间作业，无关项	4	缺 1 项扣 2 分， 1 项不完善扣 1 分	/
	2.3 边帮浮石 2.3.1 采剥工作面无伞檐、空洞等； 2.3.2 采场内无边帮浮石，浮石未清除完毕，其下方不应有人。	GB16423- 2020 5.2.4.4	查看资料、生产现场	采场较规范，边坡存在部分浮石	10	1 项不符合扣 5 分，1 项不完善扣 2 分	5
	2.4 采剥设备 2.4.1 采场的每台设备设有专用的受电开关，停电	《矿山安全法实施条例》第	查看资料、生产现场		3	1 项不符合扣 3 分，1 项	3

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	或送电应有工作牌；	十四条		部分矿用设备未配备灭火器		不完善扣1分	
	2.4.2 机电设备符合国家安全标准或行业安全标准；	GB16423-2020			3		3
	2.4.3 机械设备有定期检验报告，且在有效期内；	5.8.1.12、5.7.2.2			3		3
	2.4.4 矿用设备应配备灭火器材。				3		2
3. 台阶构成	3.1 生产台阶高度应符合下列要求： 3.1.1 采用机械铲装作业方式时，松软岩土：不大于机械的最大挖掘高度，坚硬稳固的矿岩：不大于机械的最大挖掘高度的1.5倍；	GB16423-2020 5.2.1.1	查看资料、生产现场	台阶高度约为12m，设备挖掘高度符合要求	4	1项不符合扣4分，1项不完善扣2分	4
	3.1.2 露天矿山应采用机械方式开采。		查看资料、生产现场		4		4
	3.2 坡面角 3.2.1 露天边坡应符合设计要求，保证边坡整体安全稳定；	GB16423-2020 5.2.4.1、5.2.4.2	查看资料、生产现场	采场台阶符合设计要求	10	1项不符合扣5分，1项不完善扣3分	10
	3.2.2 保持台阶的安全坡面角，不应超挖坡底。						
	3.3 平台宽度 3.3.1 安全平台和清扫平台应符合设计要求；	GB16423-2020 5.2.1.4、5.2.1.5、5.5.2	查看资料、生产现场	安全平台宽度为8m，清扫平台16~	4	1项不符合扣3分，1项不完善扣1分	4
	3.3.2 保证采矿和运输设备、运输线路、供电和通				4		4

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	讯线路设置在工作平台的稳定范围内。			18m			
	3.4 爆堆高度：挖掘机或装载机铲装时，爆堆高度不大于机械最大挖掘高度的 1.5 倍。				3		3
4. 穿 孔 作 业	4.1 穿孔孔网按爆破设计参照执行。	GB16423-2020 5.2.2.1、 5.2.2.2 、 5.2.2.3	查看资料、生产现场	炮眼按设计布置	10	不符合不得分	10
	4.2 钻机作业 4.2.1 钻机稳车时，应与台阶坡顶线保持足够的安全距离；		查看资料、生产现场	钻机作业基本符合规程要求，现场无电线电缆	2	1项不符合扣2分	2
	4.2.2 穿凿第一排孔时，钻机中轴线与台阶坡顶线的夹角不小于 45°；		查看资料、生产现场		2		2
	4.2.3 钻机长时间停机，应切断机上电源；		查看资料、生产现场		2		2
	4.2.4 钻机行走时应采取防倾覆措施，前方应有人引导和监护；		查看资料、生产现场		1		1
	4.2.5 钻机与下部台阶接近坡底线时，电铲不应与挖掘机同时作业；		查看资料、生产现场		1		1
	4.2.6 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；		查看资料、生产现场		2		2
	4.2.7 遇到影响安全的恶劣天气时不应上钻架顶		查看资料、生产		2		2

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	作业。		现场				
5. 爆破作业	5.1 爆破作业人员应具备相应的资格。	GB6722-2014 5.1.3 、 5.2.2.1 、 6.3.1.2	查看资料、生产现场	有作业证，爆破设计，穿工作服上岗	3	1项不符合扣3分	3
	5.2 爆破作业				3		3
	5.2.1 露天爆破均应编制爆破技术设计文件；				3		3
	5.2.2 进行爆破器材加工和爆破的人员，应穿戴防静电的衣物；						
	5.2.3 在黄昏和夜间等能见度差、雷电、雨雪、大雾天气等条件下，不进行爆破；	GB6722-2014 6.1.2 、 6.1.3 、	查看资料、生产现场	雷雨天气不作业	4	1项未做到扣4分；1项不完善扣2分	4
	5.2.4 露天爆破需设避炮避掩体时，其设置地点、结构等应符合安全要求；	7.1.1、 6.7.1.1 、 6.7.2.4 、 6.5.3.1 、	查看资料、生产现场	利用挖掘机、装载机避炮	4		0
	5.2.5 爆破的各类信号明确、清楚，在爆破危险区边界，设置明显标志，并派出爆破岗哨；	6.5.5.4 、 6.2.1.1、 6.1.6	查看资料、生产现场	有专人进行爆破警戒	4		4
	5.2.6 装药车装药时应设保护接地，整个系统的接地电阻值不大于 $10^5\Omega$ ；		查看资料、生产现场	无此项	4		/
	5.2.7 混药车配备消防器材，接地良好，进入现场应悬挂危险标志；		查看资料、生产现场	无此项	4		/
	5.2.8 在爆破危险区域内有两个以上单位（作业组）进行爆破作业时，必		查看资料、生产现场	无此项	4		/

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	须统一指挥；						
	5.2.9 采用电爆网路时，应制定防治杂散电流和静电措施。		查看资料、生产现场	未制定防治杂散电流和静电措施	4		0
	5.3 爆后检查和记录 5.3.1 爆破后，爆破员必须接规定的等待时间方准进入爆破作业地点；	GB6722-2014 6.8.1、6.8.2、6.11	查看资料、生产现场	未及时发现填写爆破记录	4	1项未做到扣4分，1项不完善扣2分	4
	5.3.2 检查有无盲炮、危坡、危石；		查看资料、生产现场		4		4
	5.3.3 每次爆破后，爆破员要认真填写爆破记录。		查看资料、生产现场		4		0
6. 铲装作业	6.1 挖掘机作业 6.1.1 同一平台作业的两台以上的挖掘机及相邻上、下台阶同进作业的挖掘机间的距离必须满足GB16423-2020的规定；	GB16423-2020 5.2.3.1 ~ 10、	查看资料、生产现场	铲装作业符合要求	2	1项未做到扣3分；1项不完善扣1分	2
	6.1.2 挖掘机、铲装机报警器完好，夜间作业时，车下及前后的所有信号、照明灯完好；		查看资料、生产现场		2		2
	6.1.3 挖掘机工作时，其平衡锤外型的垂直投影到台阶坡底的水平距离应不小于1m；		查看资料、生产现场		2		2

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	6.1.4 挖掘机在作业平台的稳定范围内行走；		查看资料、生产现场		2		2
	6.1.5 不应在悬浮岩块或崩塌征兆、盲炮等情况下作业；		查看资料、生产现场		2		2
	6.1.6 挖掘机、前装机铲装作业时，铲斗不应从车辆驾驶室上方通过。		查看资料、生产现场		2		2
	6.2 推土机作业 6.2.1 在倾斜工作面作业时,允许的最大作业坡度应小于技术性能所能达到的坡度；	GB16423-2020 5.5.2.6~5.2.2.9、	查看资料、生产现场	推土机作业符合要求	3	1项未做到扣3分,1项不完善扣1分	3
	6.2.2 作业时，刮板不应超出平台边缘；		查看资料、生产现场		3		3
	6.2.3 推土机距平台边缘小于5m时,应低速行驶；		查看资料、生产现场		3		3
	6.2.4 推土机牵引车辆或其它设备时，有专人指挥，行车速度不超过5km/h。		查看资料、生产现场		3		3
7. 道路运输	7.1 运输道路技术参数符合设计要求；	GB16423-2020	查看现场	局部路段挡车墙高度不符合要求	3	1项未做到扣3分；1项不完善扣1分	3
	7.2 运输道路应满足汽车运行的安全需要；	5.4.2、	查看现场		3		2
	7.3 对主要运输道路及联络道的长、大坡道，根据		查看现场		3		3

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	运行安全需要,设置汽车避让道;			卸矿地点未见专人指挥。			
	7.4 山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段,外侧设置护栏,挡车墙等		查看现场		3		2
	7.5 卸矿平台(包括溜井口,栈桥卸矿口等处)宽度满足调车要求;		查看现场		3		3
	7.6 卸矿地点设置牢固可靠的挡车设施及专人指挥;		查看现场		3		2
	7.7 夜间装卸车地点、照明良好。		查看现场		3		/
8. 平硐溜井运输	8.1 平硐溜井有完善的通风除尘系统;	GB16423-2020 5.2.5	查看现场	无平硐溜井运输	2	1项未做到扣2分,1项不完善扣1分	/
	8.2 放矿系统的操作室设有安全通道,安全通道高出运输平硐,并避开放矿口;						/
	8.3 卸矿口设挡车墙,并设明显安全标志、良好的照明和安全护栏;						/
	8.4 运输平硐人行道的有效宽度符合规程要求,不小于1m;						/
	8.5 有溜井安全管理制度和溜井发生堵塞,塌落跑矿、积水等措施;						/
9.	9.1 严禁超载运输、自卸	GB16423-	查看现	汽车运	2	1项未做	2

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
汽车运输	汽车运输易燃易爆物品；	2020 5.4.2	场	输均按照操作规程要求作业。		到扣2分；1项不完善扣1分	
	9.2 装车时，禁止检查、维修车辆，驾驶员不得离开驾驶室，头和手臂不得伸出驾驶室外；		查看现场		2		2
	9.3 在坡道上停车时，司机不应离开，使用停车制动，并采取安全措施；		查看现场		2		2
	9.4 不采用溜车方式发动车辆，下坡行驶不应空档滑行；		查看现场		2		2
	9.5 深凹露天矿运输矿（岩）的汽车，应采取尾气净化措施；		查看现场		2		0
	9.6 不在露天采场存在明火及不安全因素的地点加油；		查看现场		2		2
	9.7 生产线、坡道上不应无故停车；		查看现场		2		2
	9.8 自卸汽车进入工作面装车、停车应在挖掘机尾部回转范围 0.5m 以外。		查看现场		3		3
小计				无此项 21	237	86.11%	186

5.4.2 作业条件危险性分析法

现以凿岩作业子单元为例说明作业条件危险性评价（LEC）的取值过程，其他子单元的取值过程、方法类同。

1) 事故或危险事件发生可能性 L，凿岩作业是采场主要生产环节，存在的主要危险、有害因素有：坍塌、高处坠落、机械伤害、淹溺、噪

声、粉尘、振动等。该矿山的凿岩作业子单元，在生产过程中能严格遵守作业程序和操作规程，所处的水文地质简单、工程地质条件中等，该矿能严格按设计要求施工，选用的设备符合安全规程，采矿主要技术标准符合行业技术规程。该子单元除粉尘危害较大外，其它危险、有害因素发生事故的可能性较小，故 L 取值为 1。

2) 暴露于危险环境的频率 E：该矿山每日一个工作班，每班 8 小时工作制的生产量即能满足需要，而在高处作业时间约每周一次，故取值为 3。

3) 发生事故或危险事件的严重度 C：该单元在作业中一旦发生事故将非常严重，故取 C 值为 15。根据 $D=L \times E \times C$ 公式计算。

作业条件危险性 $D=1 \times 3 \times 15=45$ 。

凿岩子单元作业条件危险性评价分值 45。

露天采场单元中的 4 个子单元进行了作业条件危险性评价，其结果见表 5-4。

表 5-4 各子单元计算及危险等级划分表

序号	评价单元	评价子单元	主要危险、有害因素	$D=L \times E \times C$				危险等级
				L	E	C	D	
1	露天采场单元	凿岩作业子单元	高处坠落	1	3	15	45	为 4 级，属一般危险，需要注意。
2		爆破作业子单元	爆破伤害	1	3	15	45	为 4 级，属一般危险，需要加强管理。
3		矿岩装卸子单元	机械伤害	3	3	7	63	为 4 级，属一般危险，需要注意
4		运输作业子单元	车辆伤害	1	3	15	45	为 4 级，属一般危险，需要注意
5		作业子单元	淹溺	1	3	15	45	为 4 级，属一般危险，需要注意

5.4.3 爆破飞石伤人事故树分析

相关统计资料表明，爆破飞石是造成爆破事故发生的主要原因之一。

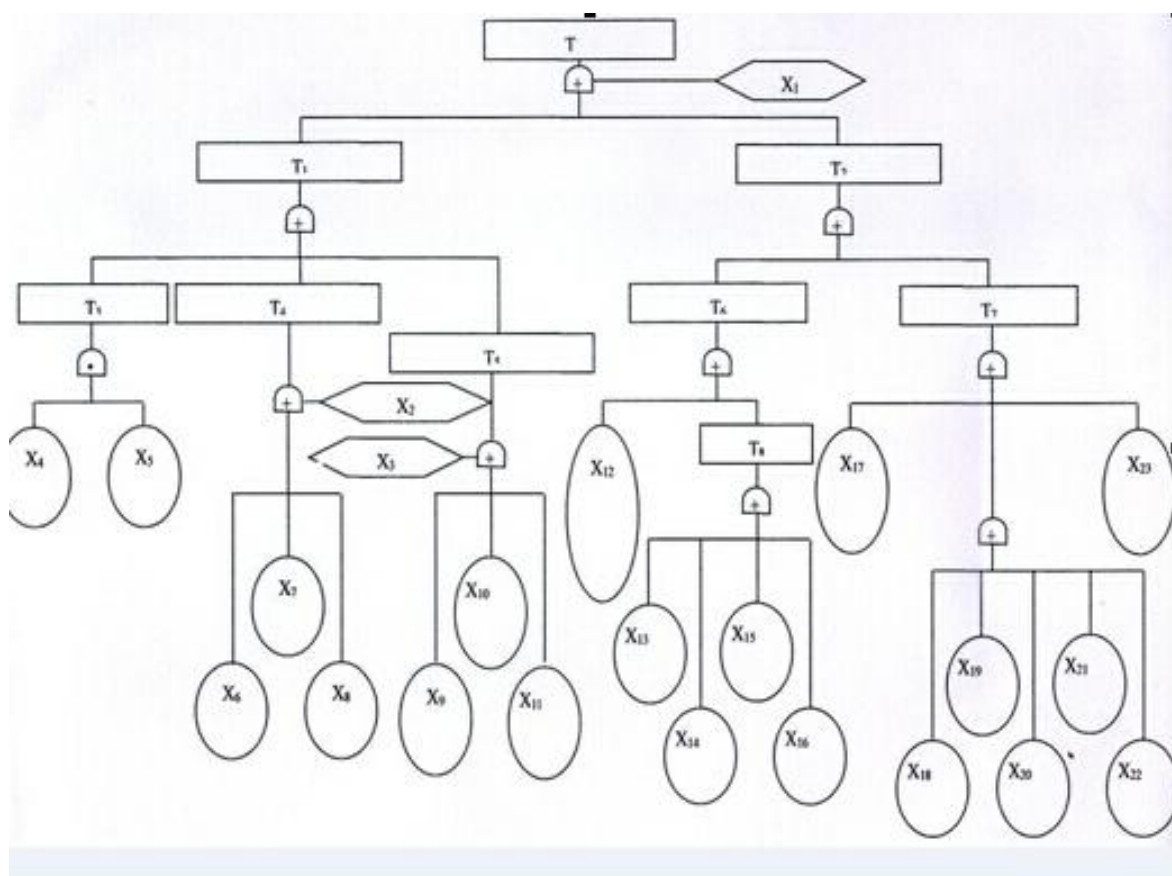


图 5-1 爆破飞石伤人事故树

为进一步分析爆破飞石伤人事故，采用安全系统工程分析理论，对露天采场爆破作业子单元造成爆破飞石伤人事故进行事故树分析。见图 5-1。

注：T:爆破作业飞石伤人事故；T₁ 非正常爆破；T₂：正常爆破；T₃-安全掩体因素；T₄：外来杂电因素引起早爆；T₅：装药、堵塞引起早爆；T₆：在警戒区内受伤害；T₇：在警戒区外受伤害；T₈：误入警戒区；X₁：飞石击中人体；X₂：电流达到引爆；X₃：达到爆炸状态；X₄：检查管理不力；X₅：掩体存在缺陷；X₆：爆区有雷电；X₇：起爆区杂电；X₈：爆区有感应电；X₉：装药时撞击雷管；X₁₀：装药时撞击炸药；X₁₁：边打眼边装药；X₁₂：警戒区内有宿营地或其他工地；X₁₃：无安全警戒线；X₁₄：无放炮信号；X₁₅：放炮信号不清；X₁₆：路口无安全岗；X₁₇：软夹层不利断裂面；X₁₈：抵抗线不合理；X₁₉：堵塞长度不够；X₂₀：临空面选择不当；X₂₁：装药量过大或过小；X₂₂：起爆网路窜段；X₂₃：警戒区过小。

1) 最小割集的求解

图 5-1 所示为露天爆破飞石伤人事故树，从此事故树可以得到造成顶上事件飞石伤人事故发生的 23 个基本事件的相互逻辑关系。根据事故树分析方法，通过求得事故树的最小割集，可以得到各基本事件对顶上事件的定性影响，找出事故发生的原因。

事故树的最小割集求解如下：

$$\begin{aligned}
 T &= X_1 (T_1 + T_2) = X_1 (T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7) \\
 &= X_1 [X_4 X_5 + X_2 (X_6 + X_7 + X_8) + X_3 (X_9 + X_{10} + X_{11}) + X_{12} + T_8 + X_{17} + T_9 + X_{23}] \\
 &= X_1 X_4 X_5 + X_1 X_2 X_6 + X_1 X_2 X_7 + X_1 X_2 X_8 + X_1 X_3 X_9 + X_1 X_3 X_{10} + X_1 X_3 X_{11} + X_1 X_{12} + \\
 &\quad X_1 X_{13} + X_1 X_{14} + X_1 X_{15} + X_1 X_{16} + X_1 X_{17} + X_1 X_{18} + X_1 X_{19} + X_1 X_{20} + X_1 X_{21} + X_1 X_{22} + \\
 &\quad X_1 X_{23}
 \end{aligned}$$

由上式展开结果可以看到 19 组最小割集。最小割集代表了顶上事件飞石伤人事故发生的路径，其数量代表了路径数量，第一组割集有不同的基本事件构成。基本事件在各个割集中出现的次数的多少反映了该基本事件在引起飞石伤人事故发生的重要程度。统计上式展开结果各项中各基本事件出现的次数多少，得到各基本事件的重要程度，其结果如下：

$$\begin{aligned}
 X_1 &> X_2 > X_3 > \\
 X_4 &= X_5 = X_6 = X_7 = X_8 = X_9 = X_{10} = X_{11} = X_{12} = X_{13} = X_{14} = X_{15} = X_{16} = X_{17} = X_{18} = X_{19} = X_{20} = \\
 X_{21} &= X_{22} = X_{23}。
 \end{aligned}$$

2) 最小径集的求解

将图 5—1 中的与门变成或门，或门变成与门，事故树就可以变成成功树。通过成功树求解最小径集，能够得到防止露天爆破作业飞石伤人事故发生的有效管理措施，从而保证爆破作业的正常进行，确保施工安全。

通过成功树求解最小径集如下：

$$\begin{aligned}
 T' &= X_1' + T_1' T_2' = X_1' + T_3' T_4' T_5' T_6' T_7' \\
 &= X_1' + (X_4' + X_5') (X_2' + X_6' X_7' X_8') (X_3' + X_9' X_{10}' X_{11}') X_{12}' T_8' X_{17}' T_9' X_{23}'
 \end{aligned}$$

$$=X_1'+(X_4'+X_5')(X_2'+X_6'X_7'X_8')(X_3'+X_9'X_{10}'X_{11}')X_{12}'X_{13}'X_{14}'X_{15}'X_{16}'X_{17}'X_{18}'X_{19}'X_{20}'X_{21}'X_{22}'X_{23}'$$

将上式展开后,可以得到露天爆破飞石伤人成功树的9组最小径集,分别为:

$$P1=\{X_1\}$$

$$P2=\{X_2,X_3,X_4,X_{12},X_{13},X_{14},X_{15},X_{16},X_{17},X_{18},X_{19},X_{20},X_{21},X_{22},X_{23}\}$$

$$P3=\{X_2,X_3,X_5,X_{12},X_{13},X_{14},X_{15},X_{16},X_{17},X_{18},X_{19},X_{20},X_{21},X_{22},X_{23}\}$$

$$P4=\{X_3,X_5,X_6,X_7,X_8,X_{12},X_{13},X_{14},X_{15},X_{16},X_{17},X_{18},X_{19},X_{20},X_{21},X_{22},X_{23}\}$$

$$P5=\{X_3,X_4,X_6,X_7,X_8,X_{12},X_{13},X_{14},X_{15},X_{16},X_{17},X_{18},X_{19},X_{20},X_{21},X_{22},X_{23}\}$$

$$P6=\{X_2,X_5,X_9,X_{10},X_{11},X_{12},X_{13},X_{14},X_{15},X_{16},X_{17},X_{18},X_{19},X_{20},X_{21},X_{22},X_{23}\}$$

$$P7=\{X_2,X_4,X_9,X_{10},X_{11},X_{12},X_{13},X_{14},X_{15},X_{16},X_{17},X_{18},X_{19},X_{20},X_{21},X_{22},X_{23}\}$$

$$P8=\{X_4,X_6,X_7,X_8,X_9,X_{10},X_{11},X_{12},X_{13},X_{14},X_{15},X_{16},X_{17},X_{18},X_{19},X_{20},X_{21},X_{22},X_{23}\}$$

$$P9=\{X_5,X_6,X_7,X_8,X_9,X_{10},X_{11},X_{12},X_{13},X_{14},X_{15},X_{16},X_{17},X_{18},X_{19},X_{20},X_{21},X_{22},X_{23}\}$$

3) 防止飞石伤人事故的安全措施

由上面求得的最小径集分析可知,如采用如下措施,并在这些方面加强管理,可以有效防止飞石伤人事故发生,确保爆破作业的安全和爆破施工的正常进行。

(1) 加强安全管理工作。做好施工人员的安全教育,并有专门技术人员负责施工监督,使施工人员有较强的安全意识,时刻提高警惕,做好完全防范措施。

(2) 对爆破区环境要有详细了解。设置可靠警戒线,专人进行警戒,要有清楚的放炮信号。爆破时爆区的所有施工人员(包括本单位的或者其他工地的人员)都必须停工撤出,并确保无闲杂人员误入爆区。

(3) 尽量避免在有雷电的天气下进行起爆,以免雷电击中电起爆网络,感应电流达到引爆值,引起早爆。另外,要经常检测爆区是否有杂

散电流、其他感应电流等，以免引起早爆。

(4) 进行装药、堵塞工作的人员必须是有丰富经验的炮工，并有专门技术人员进行监督指导。装药、堵塞工作必须按照爆破安全规程进行操作，以免撞击雷管或炸药引起爆炸。另外，装药、堵塞时，周围应停止打眼工作。

(5) 对爆破设计进行严格审核，避免出现因抵抗线过小或过大，临空面选择不当，堵塞长度不够，装药量不合理等设计缺陷，而造成飞石事故。现场技术人员要对各项施工进行严格监督，确保施工与设计相符。

(6) 起爆网络连接好后，要进行详细检查，确保不出现窜段情况，造成飞石事故发生。

(7) 详细了解爆区地质条件，遇到软夹层或不利断裂面等地质缺陷时，要进行特别处理，减少飞石飞散。

(8) 起爆时，现场总指挥要确保所有避炮人员都有可靠的掩体进行避炮，然后宣布起爆。

(9) 保证现场施工作业流程井然有序，避免因管理不力，出现施工场面混乱，形成安全隐患，造成事故。

3) 爆破对周边建筑物的影响

矿区东北侧有一陈家村紧邻矿区边界。鉴于矿权 300m 范围内存在居民及已被自用加工场地占用的原因，矿区北部无法开采，故设计变更仍采用设立禁采区的方式避免爆破事故，禁采区分割线坐标如表 1-3，矿权范围以内分割线以北为矿山禁采区。

4) 爆破震动效应

爆破振动安全允许质点振动速度为取 2cm/s，最大单孔药量 360kg，K 取 100， α 取 1.4。

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

式中：R—爆破振动安全允许距离，m； Q—炸药量 kg；

V—安全允许质点振速，cm/s；

计算得 $R=116.32\text{m}$ ，采场 600m 范围内无民房等建构物，因此是安全的。

5.4.5 评价小结

1、矿山目前采用露天开采方式，自上而下分台阶开采，采用深孔松动爆破作业，汽车运输方式，符合法律法规、规章及标准规范要求。通过安全检查表评价，该单元得分率为 86.11%，具备安全生产条件。

2、通过作业条件危险性分析法评价，各子单元评价小结如下：

1) 凿岩作业子单元：该子单元评分计算值为 45，危险等级为 4 级，属一般危险，需要注意，严格按规程规定作业，可做到安全生产。

2) 爆破作业子单元：该子单元评分计算为 46，分析结果危险等级为 4 级，属一般危险，需要注意，矿山爆破虽由爆破公司作业但企业应负责警戒。只要在爆破作业过程中严格遵守《爆破安全规程》和《金属非金属矿山安全规程》，以及企业的有关规章，爆破作业中就能够避免事故发生。

3) 矿岩装卸子单元：该子单元评分计算值为 63，评价结果危险等级为 4 级，属一般危险，需要注意，应加强作业人员的整体素质，严格按照操作规程作业。

4) 运输子单元：采场运输由汽车外运，其评分计算值为 45。评价结果危险等级为 4 级，属一般危险。应加强运输设备的检查、维护和保养工作，司机谨慎驾驶，防止发生车辆伤害事故。

3、爆破作业时应严格按照要求进行作业，同时矿山进行爆破作业时应严格设置 300m 警戒范围，并安排人员值守、警戒，设立警示标志，严禁人、畜进入警戒区，保证安全生产。矿山加工厂处于爆破警戒线以内，爆破前所有人员必须撤离至爆破警戒线以外，设备做好防护措施。

4、根据爆破振动安全距离和爆破个别飞散物安全距离，只要企业严格按照安全设施设计进行开采、警戒到位是可以满足爆破安全要求的。但在爆破过程中，前排孔减少装药量，填塞孔时必须到位，严禁使用碎

石子填塞，采用安全可靠的粉砂或者炮泥填塞，严格按照《爆破安全规程》相关规定进行爆破作业。

5、矿山需加强对边坡浮石的检查清理，增设部分警示标识牌，完善运输道路旁的排水沟和安全车挡设施。

6、建议矿山进一步完善危险区域围栏，卸矿口应设专人指挥，矿用设备需配备灭火器。

5.5 边坡管理单元评价

5.5.1 边坡管理安全检查表

采用安全检查表法对边坡管理进行分析评价，见表 5-5。

表 5-5 露天矿山-边坡管理（40 分）

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
1. 管理制度	1.1 矿山应建立健全边坡安全管理和检查制度，每 5 年由有资质的中介机构进行一次检测和稳定性分析。	GB16423-2020 5.2.4.5	查看资料、生产现场	边坡管理制度未落实，23 年 9 月进行了分析。	15	1 项不符合扣 7.5 分	7.5
2. 现场管理	2.1 高度超过 200m 的露天边坡应进行在线监测；对露天采场工作边坡每季检查一次；对运输和行人的非工作边坡每半年检查一次。	GB16423-2020 5.2.4	查看资料、生产现场	未见每季检查记录	25	1 项未做到扣 5 分，1 项不完善扣 2 分	20
	2.2 有预防边坡滑坡或坍塌的有效安全措施；对边坡及时维护，发现问题及时处理；						

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	2.3 邻近最终边坡作业，应采用控制爆破减震；保持台阶的安全坡面角，不应超挖坡底；						
	2.4 应制定针对边坡滑塌事故的应急预案；						
	2.5 遇到岩层节理发育、软弱面切割或造成边坡不稳定因素时，应采取有效的安全措施。						
3. 边坡 监测	2.6 露天采场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。	GB16423-2020 5.2.4.6	查看资料、生产现场		5		5
	2.8 露天矿靠帮边坡必须进行变形监测。	GB51016-2014 6.1.1	查看生产现场		5		5
	2.9 II级边坡监测断面不应少于1个；每个监测断面上的地表位移监测点不应少于3个。	GB51016-2014 6.1.4	查看生产现场	在东北、东南、西北、西南各有一监测断面，每个断面有3个位移监测点	5	最终边坡上设置有长期监测点	5
	3.0 安全监测等级为三级的采	AQ/T2063-201	查看生产	有表	5		5

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	场边坡应设立采场表面位移监测、降雨量监测和视频监控。	8(4.3.2)(4.3.6)	现场	面位移监测、降雨量监测和视频监控。			
	3.1 应对采场边坡进行宏观视频监控,监控范围应覆盖主要坡面	AQ/T2063-2018(9.1)	查看生产现场	视频监控覆盖了主要坡面	5		5
小计					65	80.77%	52.5

5.5.2 边坡伤害事故树分析

边坡管理子单元中会出现滑落是露天采场的主要危险、有害因素之一。

1) 边坡伤害事故的事故树分析

通过对导致边坡伤害事故的调查分析,找出了影响事故发生的 21 个基本事件。根据其发生的逻辑关系,其构造如图 5-2 所示的事故树。

2) 求解事故树的最小割集

由图可得出该事故树的结构函数:

$$\begin{aligned}
 T &= A_1 A_2 = B_1 B_2 B_3 (X_1 + B_4) = (X_2 + X_3) (C_1 + C_2) (X_4 + X_5 + C_3) (X_1 + X_6 + X_7 + X_8) \\
 &= (X_2 + X_3) (X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16}) (X_4 + X_5 + X_{17} D_1) (X_1 + X_6 + \\
 &X_7 + X_8) = (X_2 + X_3) (X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16}) [X_4 + X_5 + X_{17} (E_1 + E_2)] (X_1 + X_6 + X_7 + X_8) \\
 &= (X_2 + X_3) (X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16}) [X_4 + X_5 + X_{17} (X
 \end{aligned}$$

$$18+F_1+X_{19}+F_2)](X_1+X_6+X_7+X_8)=(X_2+X_3)(X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15}+X_{16})$$

$$6) [X_4+X_5+X_{17}(X_{18}+X_{20}X_{21}+X_{19})](X_1+X_6+X_7+X_8)$$

将上式展开经逻辑化简后，共有 320 个最小割集。即：

$$K_1=\{X_2, X_9, X_4, X_1\} \quad K_2=\{X_2, X_9, X_4, X_6\}$$

$$K_3=\{X_2, X_9, X_4, X_7\}$$

.....

$$K_{320}=\{X_3, X_{16}, X_{17}, X_{19}, X_8\}$$

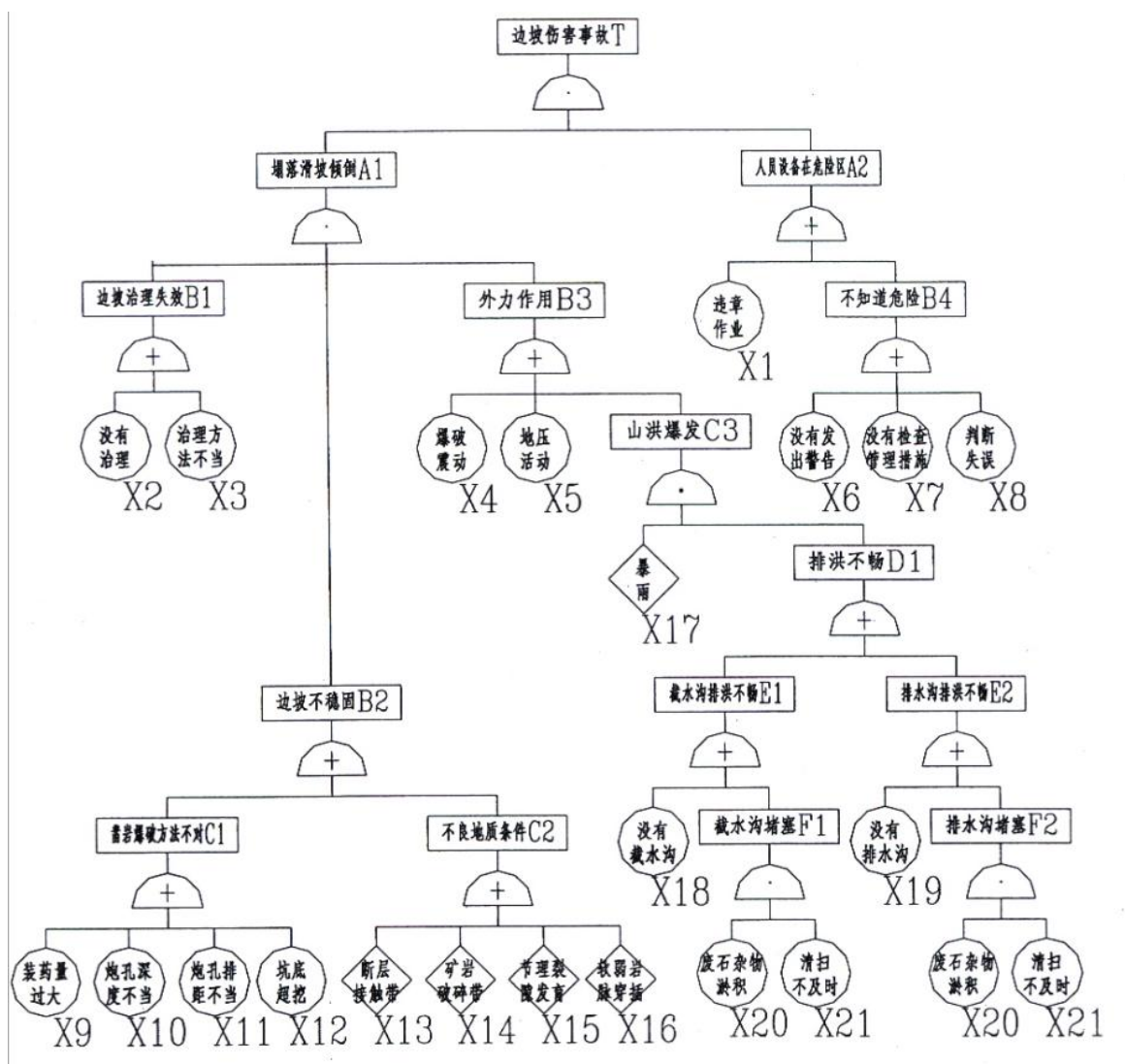


图 5-2 边坡伤害事故的事故树分析图

3) 求解事故树的最小径集

将事故树图中的“或门”用“与门”代替，“与门”用“或门”代替，基本事

件用其对偶事件代替，可得到原事故树的对偶树，即成功树。求成功树最小割集，便是原事故树的最小径集。即：

$$\begin{aligned}
 T &= A_1 + A_2 = (B_1 + B_2 + B_3) + X_1 B_1 \\
 &= (X_2 X_3 + C_1 C_2 + X_4 X_5 C_3) + X_1 X_6 X_7 X_8 \\
 &= X_2 X_3 + X_9 X_{10} X_{11} X_{12} X_{13} X_{14} X_{15} X_{16} + X_4 X_5 (X_{17} + D_1) + X_1 X_6 X_7 X_8 \\
 &= X_2 X_3 + X_9 X_{10} X_{11} X_{12} X_{13} X_{14} X_{15} X_{16} + X_4 X_5 (X_{17} + E_1 E_2) + X_1 X_6 X_7 X_8 \\
 &= X_2 X_3 + X_9 X_{10} X_{11} X_{12} X_{13} X_{14} X_{15} X_{16} + X_4 X_5 (X_{17} + X_{18} F_1 X_{19} F_2) \\
 &\quad + X_1 X_6 X_7 X_8 \\
 &= X_2 X_3 + X_9 X_{10} X_{11} X_{12} X_{13} X_{14} X_{15} X_{16} + X_4 X_5 (X_{17} + X_{18} F_1 X_{19} F_2) + X_1 X_6 X_7 X_8 \\
 &= X_2 X_3 + X_9 X_{10} X_{11} X_{12} X_{13} X_{14} X_{15} X_{16} + X_4 X_5 [X_{17} + X_{18} X_{19} \\
 &\quad (X_{20} + X_{21})] + X_1 X_6 X_7 X_8 \\
 &= X_2 X_3 + X_9 X_{10} X_{11} X_{12} X_{13} X_{14} X_{15} X_{16} + X_4 X_5 X_{17} + X_4 X_5 X_{18} X_{19} X_{20} + X_4 X_5 X_{18} \\
 &\quad X_{19} X_{21} + X_1 X_6 X_7 X_8
 \end{aligned}$$

将上式展开经逻辑化简后，共有 6 个最小割集。即原事故树共有 6 个最小径集。分别是：

$$P1 = \{X_2, X_3\}$$

$$P2 = \{X_4, X_5, X_{17}\}$$

$$P3 = \{X_1, X_6, X_7, X_8\}$$

$$P4 = \{X_4, X_5, X_{18}, X_{19}, X_{20}\}$$

$$P5 = \{X_4, X_5, X_{18}, X_{19}, X_{21}\}$$

$$P6 = \{X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}\}$$

4) 分析结构重要度

利用最小径集判断各基本事件结构重要度，并按各基本事件结构重要度从大到小排列如下：

$$\begin{aligned}
 &X_2 = X_3 > X_4 = X_5 > X_{17} > X_1 = X_6 = X_7 = X_8 > X_{18} = X_{19} > X_{20} = X_{21} > \\
 &X_9 = X_{10} = X_{11} = X_{12} = X_{13} = X_{14} = X_{15} = X_{16}
 \end{aligned}$$

5.5.3 边坡稳定性分析

2023 年 9 月编制了《江西铜业股份有限公司永平铜矿露天采矿场边坡稳定性分析报告》。边坡在基本荷载以及组合降雨和地震工况下，安全系数能满足相应规范的要求，整体稳定性较好。

报告明确：在基本荷载工况 1 下，露天采场边坡的整体稳定系数在 1.301~2.423 之间，均能满足不小于 1.20 的安全要求；在基本荷载+降雨荷载工况 2 下，露天采场边坡的整体稳定系数在 1.255~2.014 之间，均能满足不小于 1.15 的安全要求；在基本荷载+地震荷载工况 3 下，露天采场边坡的整体稳定系数在 1.210~2.276 之间，均能满足不小于 1.05 的安全要求。

综合以上，边坡稳定性在不同工况下的计算结果，既能满足《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2019）的安全要求；同时也满足《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）的要求，整体稳定性较好。

5.5.4 评价小结

1) 从最小割集和最小径集看，边坡伤害事故的事故树最小割集为 320 个，最小径集为 6 个。每一个最小割集为导致顶上事件发生的一条可能途径，每一个最小径集为预防顶上事件发生的一条途径，因此，边坡伤害事故发生的可能途径远多于控制其不发生的途径。但是，最小割集中的事件数均较多，而最小径集中的事件数较少，因此采取适当的措施，控制事故发生还是比较容易的。

从结构重要度来看：（1）边坡没有治理和治理方法不当、爆破震动和地压活动的结构重要度最大。所以，对不稳固的边坡要采取正确的治理方法进行有效的治理，在最终边坡附近，必须采用控制爆破或减震措施。（2）暴雨易形成坍塌、滑坡及泥石流，其结构重要度不容忽视。南方地区暴雨是客观存在的，在设计过程中应予以足够的重视。（3）违章作业、没有发出危险警告、没有检查管理措施、判断失误、没有截水沟和排水沟等都会产生边坡伤害，结构重要度中等。所以，对运输和人行

通道上部的非工作帮，必须定期检查，发现有坍塌或滑落征兆时，必须及时采取安全措施，并报告主管部门。必须建立健全边坡管理和检查制度，并设置专门机构和人员负责边坡治理的技术管理工作。在露天矿开采境界外设置截水沟，各个清扫平台设置排水沟。并杜绝违章作业。（4）废石杂物堆积和清扫不及时的结构重要度较小，但出现的频率较多，因此也要重视，所以，每个阶段结束时，必须及时清理平台上的疏松岩土和坡面上的浮石。（5）装药量过大、炮孔深度不当、炮孔排距不当、坑底超挖、断层破碎带、节理裂隙发育、软弱岩脉穿插等结构重要度最小，但在施工过程中也应引起重视。

导致边坡伤害事故的因素虽然较多，但只要建立健全边坡管理和检查制度，并设置专门机构和人员负责边坡治理的技术管理工作，露天边坡伤害事故是可以避免的。

2) 矿山建立了边坡检查与维护管理的机制，台阶高度 12m（并段后 24m），台阶坡面角小于 70° ，边坡较稳定。运用安全检查表，该单元得分为 80.77%。

3) 矿山最大边坡高度约 490m，根据相关规范于 2023 年 9 月对边坡进行了稳定性分析，稳定性分析结论为现状边坡处于稳定状态。

4) 永平铜矿对采场边坡进行了在线监测，对工作边坡每季度检查一次，对运输和行人的非工作边坡每半年检查一次。在东北、东南、西北、西南各有一监测断面，每个断面有 3 个位移监测点，设置了降雨量监测。视频监控覆盖了主要坡面。边坡监测设施符合相关规范要求。

5) 存在问题：（1）未见边坡季度检查记录，建议继续完善；
（2）矿山形成的台阶，应完善边坡监测记录。

5.6 供电设备单元评价

5.6.1 安全检查表分析法

该单元共有 5 个检查项目，其检查结果见表 5-11。

表 5-11 供电设备单元安全检查表（80 分）

检查项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
1. 供电系统	1.1.采矿场采用双回路供电时；每回路均能提供全负荷；采用三回路时，每回路供电能力不应小于全部符合的 50%； 1.2.主变电所应设置在安全可靠的地方，原理污秽等场所； 1.3 矿山一级负荷供电应采用两台变压器进行供电，且其中 1 台停止运行时，另外一台至少应保证一级负荷的供电； 1.4 采矿场和排土场的手持式电气设备电压不大于 220V； 1.5 采矿场架空供电线路以下地点应装设防雷保护装置： 1.5.1 配电线路与分支线的连接处和终端处； 1.5.2 多雷暴地区的矿山，高压电力设备与分支线的连接处； 1.5.3 排土场高压电力设备与架空线的连接处。 1.6 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； 1.7 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域内； 1.8 移动式电气设备应使用矿用橡套软电缆；	GB16423-2020 5.6.1	查看资料、生产现场		27	1 项不符合扣 3 分，不完善分 2 分	27
2.	2.1 变电所有独立的防雷系统；	GB16423-	查看资	高压	24	1 项	21

检查项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
变配电所	2.2 有防火、防潮及防止小动物窜入带电部位的措施； 2.3 变电所的门向外开，窗户有金属网栅，四周有围墙或栅栏，并有通往变电所的道路； 2.4 过流和欠压保护装置符合实际要求，动作灵敏可靠； 2.5 联系和办理停送电时，执行使用录音电话和工作票制度，并悬挂警示牌； 2.6 向固定式设备供电的变压器，宜采用中性直接接地方式； 2.7 有合格的高压绝缘手套、绝缘鞋、绝缘垫、绝缘台、高压接电单、并定期试验； 2.8 分、合闸及事故信号明显，所有的仪表灵敏可靠。	2020 5.6.5	料、生产 现场	绝缘保护用品无定期试验记录		不符合扣3分，不完善分1.5分	
3. 绝缘与接地	3.1 电气设备可能被人触及的裸露带电部分，应设保护罩或遮栏，并有警示标志； 3.2 电气设备、线路设有可靠的防雷、接地装置，定期全面检查和监测； 3.3 电气设备和装置的金属架或外壳、电缆和金属包皮，互感器的二次绕组，进行保护接地； 3.4 接地线采用并联方式； 3.5 1kV 以下的中性线接地电网，采用接零系统； 3.6 移动式电气设备，采用矿用橡套软电缆的专用接地芯线接地线接零；	GB16423-2020 5.6.5	查看资料、生产 现场	3.6 不符合、未悬挂警示标志牌	20	1 项不符合扣3分，不完善分2分	14

检查项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	3.7 接地装置的电阻应符合要求，每年测量一次，记录测量结果；						
4. 照明电压	4.1 露天矿照明使用电压为 220V； 4.2 爆破及移动式照明电压不高于 36V； 4.3 在金属容器或潮湿地点作业，安全电压不超过 12V。	GB16423-2020 5.6.3	查看资料、生产现场	无夜间作业	9	1 项不符合扣 3 分，不完善分 2 分	/
小计			无此项 3		80	80.52%	62

5.6.2 评价小结

- 1) 露天矿山不进行夜班作业。
- 2) 运用安全检查表，该单元得分率为 80.52%，供电单元能满足矿山安全生产条件。
- 3) 应补充部分警示标识牌。高压绝缘保护用品应定期试验并记录。

5.7 防排水单元评价

5.7.1 安全检查表分析法

运用安全检查表方法对采场防、排水单元进行评价，其检查结果见表 5-12。

表 5-12 排水单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分	得分
1.	1.1 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	原国家局令第 9 号 第九条（六）、	查看资料、生产现场	未建立水文地质资	5	1 项不符合扣 5 分，	5

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分	得分
	没危险的应配备专职水文地质人员；	GB16423-2020 5.7.1、 5.5.1.7		料档案。		1项 不完 善扣 2.5 分	
	1.2 大、中型露天矿应设专职水文地质人员，建立水文地质资料档案；		查看资料、生产现场		5		0
	1.3 露天采场的总出入沟、平硐口、排水口应不受洪水威胁；		查看资料、生产现场		5		5
	1.4 采场边坡台阶应设置排水沟；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；		查看资料、生产现场		5		5
	1.5 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露天矿，境界外应设截水沟排水；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；		查看资料、生产现场		5		5
	1.6 山坡排土场内的平台应设置 2%~5%的反坡，并在靠近山坡处修筑排水沟。		查看资料、生产现场		5		5
小计					30	83.3 3%	25

5.7.2 评价小结

1) 矿山为自上而下分台阶开采，周边无其他地表汇水，大气降水沿工作面自然排泄，矿山公路设有排水沟，排水系统通畅，采场工作面无积水现象。

- 2) 矿山未建立水文地质档案, 建议及时完善。
- 3) 建议修筑排土场台阶的排水沟设施。
- 4) 经安全检查表评价, 排水单元得分率为 83.33%。安全条件良好。

5.8 排土场单元

5.8.1 安全检查表分析法

运用安全检查表方法对采场排土场单元进行评价, 其检查结果见表 5-13。

表 5-13 排土场安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
1、 排土场基本要求	1.1 排土场应由有资质的单位设计。距采场、工业场地（厂区）、居民点、铁路、道路、耕种区、水域、隧道等的安全距离符合设计要求；	AQ2005-2005 5.1、5.2、5.4、5.6 GB16423-2020 5.5.1.7、5.5.1.8	查看资料、生产现场	符合	6	1 项不符合扣 6 分, 1 项不完善扣 3 分	6
	1.2 排土场条件发生变化时, 出现工程地质或水文地质问题, 应由有资质的单位重新设计, 并采取相应措施；		查看资料、生产现场	无此项	6		/
	1.3 排土工艺、排土顺序、阶梯高度、总堆积高度、总边坡角、安全平台高度及相邻阶段同时作业的超前距离、废石滚落可能的最大距离, 符合设计要求；		查看资料、生产现场	符合	6		6
	1.4 内部排土场坡角与矿体开采点之间的安全距离符合设计要求；		查看资料、生产现场	符合	6		6
	1.5 排土场有可靠的截洪、防洪和排水设施, 下游有防止泥石流的措施；		查看资料、生产现场	符合	6		6

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
2、 排土场安全管理	2.1 排土场设立相应的管理机构，建立、健全排土场管理、维护和检查制度，编制排土场作业规程；	AQ2005-2005 4.1、4.2、4.6 GB16423-2020 5.5.3.2	查看资料、生产现场	符合	4	1项不符合扣4分，1项不完善扣2分	4
	2.2 排土场进行排弃作业时，应圈定危险范围，设置警示标志，无关人员禁止进入危险范围内；		查看资料、生产现场	符合	4		4
	2.3 未经设计或技术论证，不应在排土场内回收低品位矿石、捡石材或其它活动；		查看资料、生产现场	符合	4		4
	2.4 建立排土场监测系统，定期进行监测；		查看资料、生产现场	符合	4		4
	2.5 排土场每5年由有资质条件的中介机构进行一次检测和稳定分析；		查看资料、生产现场	符合	4		4
3、 道路运输排土作业	3.1 汽车排土作业由经过培训考核合格的人员指挥；	GB16423-2006 5.5.2.4、 5.5.1.7、 5.5.2.3	查看资料、生产现场	符合	4	1项不符合扣3分，1项不完善扣1.5分	4
	3.2 进入排土场内限速行驶，并有限速等安全标志牌；		查看资料、生产现场	限速标志较少	4		2.5
	3.3 排土场平台应平整，排土工作方向坡顶线方向有2~5%的反坡；	AQ2005-2005 6.1	查看资料、生产现场	符合	3		3
	3.4 重车卸载时，汽车倒车速度不超过5km/h；		查看资料、生产现场	符合	3		3

序号	检查内容	检查依据	检查方法与地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
	3.5 排土卸载平台边缘，有固定的安全车挡，其高度、顶宽和底宽符合要求；		查看资料、生产现场	挡车设施局部高度不足	3		1.5
	3.6 同一地段进行卸载和推排作业，设备之间保持足够的安全距离；		查看资料、生产现场	符合	3		3
	3.7 排土场境界外截洪沟，平台上有排水沟；		查看资料、生产现场	符合	3		3
	3.10 排土作业区照明系统合格，照明角度符合要求。		查看资料、生产现场	无夜间作业	3		/
小计			无此项 9		76	95.52%	64

5.8.2 评价小结

运用安全检查表分析，检查表应得分 67 分，得分 64 分，得分率 95.52%。

存在问题：

- 1) 排土场限速标志较少。
- 2) 排土场卸载边缘挡车设施局部高度不足。

5.9 重大事故隐患判定单元

根据《国家安全监管总局关于印发〈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《补充情形》（矿安〔2024〕41 号）所列的金属非金属露天矿山重大事故隐患十五条，对照该矿山现状进行重大事故隐患判定，判定结果详见表 5-14。

表 5-14 重大事故隐患判定表

序号	重大事故隐患名称	矿山现状	判定结果
1	地下开采转露天开采前，未探明采空区和溶洞，或者未设计处理对露天开采有威胁的采空区和溶洞。	该矿山不是地下转露天开采的矿山	不属于
2	使用国家明令禁止使用的设备、材料和工艺。	未使用禁止使用的设备、材料和工艺	不属于
3	未采用自上而下的开采顺序分台阶或分层开采。	该矿山采用自上而下、分台阶的方式进行开采	不属于
4	工作帮坡角大于设计工作帮坡角，或者最终台阶（分层）高度超过设计高度。	工作帮坡角（ $<65^{\circ}$ ）未大于设计工作帮坡角，最终台阶高度（并段 24m）未超过设计高度	不属于
5	开采或破坏设计要求保留的矿（岩）柱或者挂帮矿体。	未设计开采的区域矿山未进行开采	不属于
6	未按有关国家标准或行业标准对采场边坡、排土场边坡进行稳定性分析。	2023 年 9 月对采场边坡进行了稳定性分析 2024 年对排土场边坡进行了稳定性分析	不属于
7	1)高度 200m 及以上的采场边坡未进行在线监测； 2) 高度 200m 及以上的排土场边坡未建立边坡稳定监测系统；3) 关闭、破坏监测系统或者隐瞒、篡改、销毁其相关数据、信息。	采场边坡已进行在线监测， 排土场高度未超过 200m	不属于
8	边坡存在滑坡现象：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，后缘裂缝急速扩展；3) 位移观测资料显示	根据《露天采场边坡稳定性分析报告》，边坡不存在滑坡	不属于

序号	重大事故隐患名称	矿山现状	判定结果
	示的水平位移量或者垂直位移量出现加速变化的趋势。		
9	运输道路坡度大于设计坡度 10%以上。	运输道路坡度（8%）未大于设计坡度 10%以上	不属于
10	凹陷露天矿山未按照设计建设防洪、排洪设施。	建有排水沟和截水沟	不属于
11	排土场存在下列情形之一的：1）在平均坡度大于 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、排设施。	排土场已设置截、排水沟和挡土墙等安全措施	不属于
12	露天采场未按设计设置安全平台和清扫平台。	已设置安全平台和清扫平台。	不属于
13	擅自对在用排土场进行回采作业。	未进行回采作业	无关项
14	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、生活区等未设在自然地持灾害威胁范围内	不属于
15	遇极端天气露天矿山未及时停止作业、撤出现场作业人员。	极端天气停止作业并撤人	不属于

从上表判定结果可知，该矿山无文件所列的重大事故隐患。但矿山在开采过程中，必须加强安全管理，严格按照设计要求进行开采。

5.10 露天矿山风险分级单元

根据《国家矿山安全监察局关于印发〈非煤矿山安全风险分级监管办法〉的通知》（矿安[2023]1 号）所列的非煤矿山露天矿山安全风险分级评分表，对照该矿山现状进行安全风险分级，结果详见表 5-15。

表 5-15 安全风险分级评分表

序号	要素	评分描述	评分	备注
(一) 固有风险 (30 分)				
1	边坡参数	(1) 现状边坡高度小于 60m 的, 计 0 分; 现状边坡高度为 60m 的, 计 1 分, 每增加 20m 加计 1 分, 最多计 7 分。 (2) 最终边坡角小于 30° 的, 计 0 分; 最终边坡角大于等于 30° 小于 42° 的, 计 1 分; 最终边坡角大于等于 42° 小于 50° 的, 计 3 分; 最终边坡角大于等于 50° 的, 计 5 分。	现状边坡最高 490m。最终边坡角 50° ~ 65°, 80 分起评。	现状边坡高度超过 200m, 按 80 分起评, 本项不另计分。
2	封闭圈以下深度	现状封闭圈深度不超过 50m 的, 计 0 分; 现状封闭圈深度为 50m 的, 计 1 分; 每增加 30m 加计 1 分, 最多计 4 分。	封闭圈+154m, 北坑-38m, 扣 4 分	
3	周边环境	矿山周边 300m 范围内无其它矿权主体、人员密集场所和重要生产生活设施的, 计 0 分; 矿山周边 300m 范围内存在其它矿权主体的, 计 1 分; 矿山周边 300m 范围内有人员密集场所和重要生产生活设施的, 计 3 分; 共计 4 分。	300m 范围内无采矿权、人员密集场所和重要生活设施, 扣 0 分。	
4	工程地质条件	工程地质条件简单的, 计 0 分; 工程地质条件中等的, 计 3 分。	工程地质条件简单, 扣 0 分	工程地质条件复杂, 按 80 分起评, 本项不另计分。
5	水文地质条件	水文地质条件简单的, 计 0 分; 水文地质条件中等的, 计 3 分。	水文地质条件简单, 扣 0 分	水文地质条件复杂, 按 80 分起评, 本项不另计分。
6	排土场等级	无排土场的, 计 0 分; 四级排土场的, 计 1 分; 三级排土场的, 计 2 分; 二级排土场的, 计 3 分; 一级排土场的, 计 4 分。	二级排土场, 扣 3 分	有多个排土场的, 按等级最高的排土场计分。

序号	要素	评分描述	评分	备注
(二) 安全设备设施 (30 分)				
1	穿 孔 设备	采用牙轮钻机、液压钻机穿孔作业的, 计 0 分; 采用潜孔钻一体机作业的, 计 2 分; 采用简易潜孔钻机作业的, 计 4 分。	采用牙轮钻机、潜孔 钻, 扣 2 分	采用多种穿孔设备的, 按计分最多的穿孔设备方式计分。
2	铲 装 设备	采用液压铲铲装作业, 计 0 分; 采用电铲铲装作业, 计 2 分; 采用挖掘机铲装作业, 计 4 分。	采用电铲, 扣 2 分	采用多种铲装设备的, 按计分最多的铲装设备方式计分。
3	运 输 设备	采用胶带运输的, 计 0 分; 采用溜槽的, 计 1 分; 采用溜井运输的, 计 2 分; 采用铁路运输的, 计 4 分; 采用汽车运输的, 计 6 分。	采用汽车运输, 扣 6 分	采用联合运输方式的, 按计分最多的运输设备方式计分。
4	排 水 设施	自流排水的, 计 0 分; 移动式排水的, 计 1 分; 固定式排水的, 计 2 分; 固定式+移动式排水的, 计 4 分。	固定式+移动式排 水, 扣 4 分	
5	通 风 设施	不需要通风设施的, 计 0 分; 设置通风设施的, 计 3 分。	不需要通风设施, 扣 0 分	
6	供 配 电	采场采用电压小于 6kv 的, 计 0 分; 大于等于 6kv、小于 10kv 的, 计 2 分; 大于等于 10kv 的, 计 4 分。	11kv, 扣 4 分	
7	边 坡 稳 定 监 测 系统	边坡未建立在线监测的, 或者已建立的系统不符合国家有关规定的, 计 5 分。	已建立在线监测, 扣 0 分	
(三) 安全生产管理 (25 分)				
1	主 要 负 责 人 履 职	主要负责人(含实际控制人和法定代表人)没有每月组织开展全面排查重大隐患事故隐患的, 计 2 分; 没有每月组织研究安全生产重大问题的, 计 1 分; 每月在现场履行安全生产职责小于 10 个工作日的, 计 1 分; 共计 4 分。	扣 0 分	

序号	要素	评分描述	评分	备注
2	安全风险管控	(1) 未开展风险辨识和评估的, 或者风险辨识和评估存在重大疏漏的, 计 1 分; (2) 未按照安全风险分级采取相应得管控措施的, 每发现一项计 0.5 分, 最多计 2 分; (3) 未取得安标化等级证书的, 计 2 分。	扣 0 分	
3	安全生产投入	企业未按有关规定提出和使用安全生产费用的, 计 2 分。	扣 0 分	
4	全员安全生产责任制	(1) 全员安全生产责任制未明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准的, 每个岗位计 0.5 分, 最多计 1 分; (2) 未落实安全生产责任制监督考核的, 计 1 分。	扣 0 分	
5	应急救援	存下以下情形, 每项计 1 分, 最多计 2 分: 未编制应急预案、未建立应急救援组织也未指定兼职的应急救援人员、未与就近的专业矿山救护队签订救护协议, 未定期进行应急救援演练。	扣 0 分	
6	外包工程安全管理	(1) 存在以下情形, 每项计 1 分, 共计 4 分: 发包单位与承包单位未签订安全生产管理协议的, 承包单位转包或者非法分包采掘工程的, 未将外包单位纳入“五统一”管理的, 承包单位未对所属项目部进行安全管理的。(2) 项目部负责人不具有矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的, 计 2 分。(3) 项目部未配备具有采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的, 每个专业计 1 分, 最多计 2 分。(4) 项目	扣 0 分	

序号	要素	评分描述	评分	备注
		部管理人员、专业技术人员及特种作业人员未与承包单位签订劳动合同的，每发现 1 人计 1 分，最多计 2 分。		
(四) 从业人员素质 (15 分)				
1	主要管理人员能力	主要负责人、总工程师和分管安全、生产、机电的副矿长，不具有采矿、地质、矿建（井建）、通风、测量、机电、安全等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的，每人计 1 分，共计 5 分。	扣 0 分	
2	安全生产管理人员	(1) 无注册安全工程师从事安全生产管理工作的，计 1 分；(2) 专职安全生产管理人员从事矿山安全生产工作不足 5 年的，每人次计 1 分，最多计 3 分。	扣 0 分	
3	技术管理人员	(1) 未建立技术管理机构或者未建立健全技术管理制度的，计 1 分。(2) 采矿、地质、机电等矿山相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，每个专业配备不足 1 人的，计 1 分，共计 3 分。	扣 0 分	
4	特种作业人员持证	每个特种作业工种配备特种作业人员不足 3 人的，每个工种计 0.5 分，最多计 2 分。	扣 0 分	存在未取得特种作业证人员上岗情况，直接计 2 分。
(五) 正向激励 (10 分)				
1	安全生产天数	连续安全生产 3 年，计 0.5 分；每增加 3 年，加 0.5 分，最多计 2 分。	加 2 分	
2	自动化智能化	穿孔、装药、铲装、运输、排水等系统采用无人值守或者远程控制系统，每采用 1 项技术计 1 分，最多计 2 分。	加 2 分	单项技术需全部采用方可计分。

序号	要素	评分描述	评分	备注
	应用			
3	安 全 生 产 标 准 化 等 级	取得一级标准化，计 2 分；取得二级标准化，计 1 分。	二级标准化，加 1 分	
4	技 术 人 员 保 障	安全管理人员及专业技术人员具有采矿、地质、测量、机械、电气、安全等相关专业本科及以上学历或者有关高级技术职称的，每人计 0.5 分，最多计 2 分。	加 2 分	
5	企 业 安 全 文 化	取得国家级企业安全文化建设示范单位证书的，计 2 分；取得省级企业安全文化建设示范单位证书的，计 1 分。	加 2 分	
总得分		80-25+9=64	风险等级	C

表 5-16 评分表说明

安全风险等级划分	条 件
低风险（A）	得分大于等于 90 分
一般风险（B）	得分 75~90 分之间
较大风险（C）	得分在 60~75 分之间
重大风险（D）	得分在 60 分以下

从上表可知，该露天矿山总得分为 64 分，属较大风险的 C 级矿山。企业应配备专业技术人员和注册安全工程师等从事矿山安全管理工作，建立健全矿山技术管理制度，逐渐降低矿山开采过程中存在的风险。

5.11 综合评价小结

经现场检查评定，其得分数及得分率列表如下，见表 5-17。

表 5-17 各部分安全评价得分综合一览表

序号	评价单元	应得分	实得分	得分率%
----	------	-----	-----	------

1	总平面布置单元	44	42	95.45%
2	安全管理单元	124	103	83.06%
3	采场单元	216	186	86.11%
4	边坡管理单元	65	52.5	80.77%
5	供配电单元	77	62	80.52%
6	防排水单元	30	25	83.33%
7	排土场单元	67	64	95.52%
总计		623	534.5	85.79%

表 5-18 检查表说明

概 念	条 件
安全生产条件好	得分率在 90%以上
安全生产条件一般	得分率在 75%-90%之间
安全生产条件差	得分率在 60%-75%之间
安全生产条件不合格	得分率在 60%以下

评价小结：

1、根据该矿实际，标准应得总分为 623 分，检查实得分为 534.5 分，得分率 85.79%，根据得分，该矿安全现状属安全生产条件一般的矿山。

2、根据《国家安全监管总局关于印发〈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《补充情形》（矿安〔2024〕41 号）所列的金属非金属露天矿山重大事故隐患十五条，对照该矿山现状进行重大事故隐患判定，判定结果，该矿山无文件所列的重大事故隐患。

3、根据《国家矿山安全监察局关于印发〈非煤矿山安全风险分级监管办法〉的通知》（矿安〔2023〕1 号）所列的非煤矿山露天矿山安全风险分级评分表，对该矿山现状进行安全风险分级，该露天矿山安全风险等级得分为 64 分，属较大风险的 C 级露天矿山。

6 安全对策措施及建议

根据安全现状评价报告中发现的问题或不足以及矿山项目存在的特殊安全因素，依据国家相关安全生产法律、法规、标准和规范的要求，借鉴类似矿山的安全生产经验，提出以下安全对策措施建议。

6.1 存在的问题及建议

- 1、排土场及通往排土场的道路上应增设安全警示标志和限速标志。
- 2、排土作业区须配备适应汽车突发事件应急的钢丝绳、大卸扣等应急工具。
- 3、露天采场边坡（最大 490m）、排土场高度（最大 83m），矿山应加强边坡管理，加强在线监测维护和管理，发现隐患，及时处理。
- 4、加强露天采场截排水设施有效性检查评估，避免对地下开采系统造成水害和泥石流危害等安全隐患。
- 5、露天采场工作边坡应每季度检查 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。

6.2 安全管理对策措施及建议

- 1、及时修订和完善矿山安全管理制度、安全操作规程，并分发给班组及从业人员，张贴、悬挂到相应的作业场地，做到安全生产有章可循；认真落实各级检查制度与日常检查制度，对检查出的事故隐患，应责成具体责任人、资金到位、限期整改，做到有检查、有整改、有验收、有记录。
- 2、加强员工安全生产和自我保护的安全意识教育，普及安全知识和安全法律知识，进行技术和业务培训；对所有管理人员和员工，每年至

少接受 20 学时的安全教育，每 3 年至少考核一次。新进员工必须进行不少于 72 学时安全教育，经考试合格后，方可独立工作。调换工种的人员，必须进行新岗位安全操作教育的培训。各类安全教育和培训做到有培训记录。

3、根据矿安[2022]4 号文要求，露天矿山应配备采矿、地质和机电专业技术人员，并配备注册安全工程师从事矿山安全管理工作。

4、矿山应每 3 个月进行一次现状图的测绘，并按照江西省企业建档要求建立安全档案。定期更新安全管理制度等，实物发票应妥善保管并留档。

5、待延期换证后，应及时开展安全生产标准化的评审工作。

6、应与全员签订安全生产责任书，建议与应急救援机构签订救援协议。应每年按照应急预案开展应急演练，并形成演练记录留档。

7、企业必须为全部员工购买工伤保险、安责险，对于新入职人员不超过一个月办理，离职人员的安责险应及时变更。

6.3 露天采场开采要素安全对策措施及建议

1、工作面推进方向

工作面的推进方向将上部台阶推进至距下部台阶足够安全距离后，再可开采下一台阶。开采时要尽量避开岩层内倾现象，如发现岩层内倾要及时调整工作面推进方向。禁止在内倾岩层下掏采。

2、台阶高度

该矿山采用深孔松动爆破技术，应按照设计要求布置台阶，并做好最终边坡的修理。

3、工作台阶坡面角

该矿山设计台阶坡面角不超过 70°，应按设计标准执行。

4、最终边坡角

该矿山要坚持做到：1) 最终露天边坡角不大于设计值；2) 不得进

行超掘，局部边坡出现坍塌时，要及时清除干净，使其小于自然安息角。

5、平台宽度

安全平台如果过窄，常被破坏，安全平台如果过宽又容易压矿，同时增加了二次搬运量。该矿山要坚持做到：1) 最终边坡安全平台宽度8m，清扫平台宽度16~18m；2) 本采区在铲装矿岩时，运输平台宽度应不小于16m。

6、安全设施

运输道路旁安全车挡高度不低于车轮直径1/2，补充完善采场和运输道路旁的警示标识牌，作业平台外围应完善安全车挡设施。

矿山周边危险区域应设置安全护栏并设置安全警示牌，严格按照设计范围开采。

6.4 爆破作业安全对策措施及建议

1、要完善采矿场的爆破设计，严格执行爆破安全规程；爆破作业时应严格按照要求进行作业，同时矿山进行爆破作业时应严格设置300m警戒范围，并安排人员值守、警戒，设立警示标志，严禁人、畜进入警戒区，保证安全生产。矿山加工厂处于爆破警戒线以内，爆破前所有人员必须撤离至爆破警戒线以外，设备做好防护措施。

2、爆破员持证上岗，严禁非爆破人员或无证人员从事爆破作业。严禁采用二次爆破方式处理大块矿石。

3、使用专用车辆运送爆破器材，雷管、炸药分开装运。装、卸过程应轻拿轻放，严禁任何车辆或设备碾压爆破器材。雷雨天气禁止爆破作业。

4、现场要有合格的避炮设施，且放炮过程，避炮扣应背向爆破方向。

5、爆破后，爆破员（至少两人同行）按规定的等待时间进入爆破地点，检查有无滑坡、危石和盲炮等，只有确认爆破地点安全后，方准人员进入作业。

6、在爆破前，应及时告知，根据爆破振动安全距离和爆破个别飞散物安全距离，只要企业严格按照安全设施设计进行开采、警戒到位是可以满足爆破安全要求的。但在爆破过程中，爆破方向应尽可能错开高速隧道口，且前排孔减少装药量，填塞孔时必须到位，严禁使用碎石子填塞，采用安全可靠的粉砂或者炮泥填塞，严格按照《爆破安全规程》相关规定进行爆破作业。

6.5 防火、防排水安全对策措施及建议

1、企业应对建筑物、材料场（库）和油类仓库建立防火制度，采取防火措施，备足消防器材。

2、禁止在山坡上出现明火等；焊接作业时，应远离植被。

3、定期检查截排水沟设施，及时清淤，尤其是雨天应加强检查；完善路边和采场排水沟设施，局部淤堵的地方及时疏通。

4、建议按照设计要求修筑已终了台阶的排水沟设施，定期检查路边排水沟，堵塞及时清理，保证畅通。

5、运输车辆、挖掘机等机械设备全部配备灭火器等。

6.6 防止边坡坍塌、滑坡的安全对策措施及建议

1、企业应按要求定期加强对上部边坡及台阶的安全检查，确保台阶宽度、边坡角符合设计要求，并及时休整、清理，确保边坡及台阶稳定。整改留有记录。

2、按设计的工作面、台阶高度、台阶边坡角、台阶宽度等进行开采，一定要在规定要求的范围内进行生产活动。

3、对开采工作面坡面（边坡坡面）认真检查，一旦发现台阶坡面（边坡坡面）有节理、裂隙等弱面时，立即采取措施，消除滑坡隐患。

4、高陡边坡治理过程必须有专人负责边帮（开采工作面、台阶坡面、

边坡坡面)的管理,并应形成制度,有记录、建档案,边坡管理人员发现有坍塌征兆时,有权下令停止采剥作业,撤出人员和设备,事后及时向矿负责人报告,防止坍塌事故发生。

5、坍塌、滑坡事故,既有天然因素,更有人为原因。虽然该工程的矿床地质、水文地质、工程地质较简单,矿体相对稳定,岩石力学性质较好,但也要引起高度重视,尤其要加强管理,严格安全技术措施,认真执行有关规定、规程和规范,建立制度,加强观测,消除隐患,确保安全。

6、存在软弱结构面的边坡,事先采取以下有效的安全措施:1)进行边坡经常性清扫维护;2)加强地表水的防治工作;3)人工加固;4)加强边坡稳定性监测,及时处理隐患。

7、矿山目前已形成的终了台阶应完善边坡监测设施,并及时复垦。

6.7 凿岩作业安全对策措施及建议

1、凿岩作业前应先检查上部边坡的安全稳定情况,凿岩前要撬去松石、浮石,整平机台,支稳钻机才可按操作程序开机打钻。

2、从安全要求出发应坚持打向下孔,凿岩过程应湿式凿岩;干式凿岩时凿岩设备必须配备合格的捕尘装置。

3、禁止在盲炮眼中打老眼,如果需要补炮,必须在距离盲炮眼 30cm 外打平行炮眼,严格按照安全操作规程进行作业。

6.8 防止物体打击和高处坠落的安全对策措施及建议

1、作业前,必须对工作面进行安全检查,清除危石和其它危险物体,作业中应随时注意观察检查,当发现工作面有裂隙可能塌落或有大块浮石时必须迅速处理。

2、及时处理采区工作面的浮石,禁止任何人员在边坡底部休息和停

留。

3、任何进入作业现场的人员，都必须佩带安全帽，在距地面超过 2m 或坡度超过 30°的台阶坡面角的人员，必须使用安全绳。安全绳应栓在牢固地点，在使用前必须认真检查，其安全系数不得小于 5，尾绳长度不得大于 1m，禁止两人同时使用一条绳。

4、采剥工作面禁止形成伞檐、根底和空洞，工作平台应保持平整。

5、任何进入作业现场的人，都必须佩带安全帽；在有高处坠落危险的地段，设立警示标志和护栏。

6.9 车辆伤害安全对策措施及建议

1、加强日常车辆保养，上岗前对车子应进行严格检查，尤其是“三油一水”，禁止车辆带病上岗。

2、加强运输车辆司机的安全教育和管理，持证上岗，不开疲劳车，严禁酒后开车，小心驾驶。

3、在拐弯、陡坡和危险地段，要有警示标志；运输车辆禁止超载、超高。

4、驾驶人员必须与作业前对运输车辆进行安全检查，保证制动系统完好率。

6.10 粉尘和噪声安全对策措施及建议

1、企业应定期向作业人员发放劳动防护用品和用具，并教授防护用品和用具的使用方法。工上班时要穿戴好个人防护装置，噪声大于 80 分贝的场所工作人员应配备耳塞。

2、爆破后对爆堆应洒水降尘，运输道路日常洒水。

3、凿岩设备配备好捕尘装置，无捕尘装置时，应采用湿式作业。

6.11 其它安全对策措施及建议

1、机械设备的转动部位要增设防护罩或防护栏杆，操作前中后严格按照安全操作规程进行作业，禁止违章作业。

2、要重视安全色、安全标志工作。执行国家标准的《安全色》、《矿山安全标志》，充分利用红（禁止、危险）、黄（警示、注意）、蓝（指令、遵守）、绿（通行、安全）四种传递安全信息的安全色，正确贴挂安全标志。如“注意安全”、“危险”警示牌，以及“严禁烟火”、“小心碰撞”、“禁止通行”等标志，并保持警示牌、标志牌清晰、持久、醒目，每年至少检查一次。

3、矿山应设保健站（或医务室），备有电话、急救药品和担架。有关人员要学会急救技术。

4、电气设备、线路必须装设可靠的防雷、接地装置，并定期进行全面检查和监测，防止装置失效。电工必须持证上岗，建立和完善工作票制，停供电必须凭工作票执行操作。

7 安全现状评价结论

江西铜业股份有限公司永平铜矿认真贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，认真执行国家和地方的法律、法规和标准，重视安全生产工作。对矿山存在的危险、有害因素制定了相对的安全对策措施，投产以来未发生较大事故，实现了安全生产的目标。评价结论如下：

1、江西铜业股份有限公司永平铜矿必备的证照齐备有效，包括《营业执照》、《采矿许可证》、《安全生产许可证》等。

2、按照事故分类的原则和类别，结合实际现状，在矿山开采生产过程中，存在火药爆炸、放炮、坍塌、滑坡、机械伤害、火灾、高处坠落、物体打击、触电、车辆伤害、淹溺、粉尘、噪声与振动、高温等 **14 类** 危险、有害因素，其中火药爆炸、放炮、高处坠落、物体打击、坍塌等成为可能导致重大事故发生的重大危险因素。矿山应对存在的主要危险、有害因素，采取相应的安全预防措施加以预防。

3、主要负责人和安全生产管理人员，依法经安全生产知识和管理能力考核合格，具备与生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力。从业人员已经过安全教育和培训合格。矿山为从业人员缴纳了安全生产保险和工伤保险，符合规定要求。

4、安全管理机构设置符合《安全生产法》的要求，在标准化创建过程中建立健全了安全生产责任制、安全生产管理制度、安全教育培训制度、安全操作规程以及事故应急救援预案等各项安全生产标准化体系。应坚持落实各项规章制度，持续改进。

5、江西铜业股份有限公司永平铜矿在下一阶段的生产运行中，要严格执行国家有关安全生产法律、法规和有关标准、规范，认真落实本报告书中的安全对策措施建议。对存在的问题和不足，继续进行整改和完善，那么潜在的危险、有害因素可以得到控制。

6、通过安全检查表评价分析，该矿山得分率为 85.79%，否决项均符合要求，该矿的安全现状属于安全生产条件一般，生产活动有安全保障的矿山。

7、对照《国家安全监管总局关于印发〈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）《补充情形》（矿安〔2024〕41 号）文件，对该矿山检查未发现重大事故隐患。

8、根据《国家矿山安全监察局关于印发〈非煤矿山安全风险分级监管办法〉的通知》（矿安〔2023〕1 号）所列的非煤矿山露天矿山安全风险分级评分表，对该矿山现状进行安全风险分级，该露天矿山安全风险等级得分为 64 分，属较大风险的 C 级露天矿山。

结论：江西铜业股份有限公司永平铜矿属于较大风险的 C 级露天矿山，安全生产条件一般，生产活动有一定的安全保障，符合国家有关法律、法规、标准、规章、规范的要求，具备安全生产条件。



右起：企业管理人员（郭小龙）、评价师（蔡报珍、杨卫）现场合影

8 附件

- 1) 营业执照、采矿证、安全生产许可证；
- 2) 安全生产管理机构设置文件；
- 3) 爆破协议、爆破单位作业许可证；
- 4) 主要负责人、安全管理人员（注安师）、特种作业人员证照；
- 5) 安全生产责任制、安全生产规章制度、安全操作规程；
- 6) 工伤保险、安全生产责任保险；
- 7) 检测报告、主要设备清单；
- 8) 全员安全培训证明；
- 9) 应急预案备案表、救护协议、无事故证明；
- 10) 近三年安全投入；
- 11) 标准化证书。

9 附图

- 1、地质地形图（总平面布置图）；
- 2、露天采区年末采剥平面图
- 3、北坑开采边坡平、剖面图；
- 4、采区排水系统图；
- 5、供配电系统图。