

江西铜业股份有限公司武山铜矿

云池口尾矿库

安全现状评价报告

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

APJ-（赣）-002

二〇二三年六月十一日

江西铜业股份有限公司武山铜矿
云池口尾矿库
安全现状评价报告

法定代表人：应 宏

技术负责人：管自强

项目负责人：管自强

报告完成时间：二〇二三年六月十一日

江西铜业股份有限公司武山铜矿
云池口尾矿库
安全现状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。

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

2023年6月11日

规范安全生产中介行为的九条禁令

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。

评价人员

项目 相关人员	姓名	资格证书号	从业登记编号	签字
项目负责人	管自强	S011035000110191000614	020516	
项目组成员	王纪鹏	S011035000110193001260	036830	
	黄伯扬	1800000000300643	032737	
	苏睿劼	1700000000301009	030858	
	许玉才	1800000000200658	033460	
报告编制人	王纪鹏	S011035000110193001260	036830	
报告审核人	戴 磷	1100000000200597	019915	
过程控制负责人	檀廷斌	1600000000200717	029648	
技术负责人	管自强	S011035000110191000614	020516	

前言

江西铜业股份有限公司武山铜矿（以下简称为武山铜矿）位于江西省瑞昌市白杨镇境内，中心地理坐标为东经 $115^{\circ} 38'$ 、北纬 $29^{\circ} 44'$ 。矿区南距瑞昌市 10km，北离位于长江南岸的瑞昌市码头镇 13km，东距九江市 45km，南靠铁路，北近长江，交通便利。

武山铜矿下辖一套地下开采系统、一座选矿厂、三座尾矿库（武山铜矿老尾矿库、武山铜矿尾矿库、云池口尾矿库）。

云池口尾矿库位于瑞昌市白杨镇云池口(连山)村，南距瑞昌市 10km，地理坐标：东经 $115^{\circ} 39' 26.6'' \sim 115^{\circ} 40' 36.1''$ 、北纬 $29^{\circ} 44' 55.7'' \sim 29^{\circ} 45' 29.2''$ 。云池口尾矿库总库容 $2620.4 \times 10^4 \text{m}^3$ ，总坝高 52.5m，现入库尾矿量 $900 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为三等库。云池口尾矿库于 2014 年 10 月 29 日取得安全生产许可证，有效期至 2017 年 10 月 28 日；同年 12 月 11 日取得了尾矿库安全生产标准化二级证书，有效期至 2017 年 12 月 10 日。并分别于 2017 年、2020 年、2021 年进行了延期换证。

目前云池口尾矿库主要安全设施有：一号和二号主坝，一号、二号、三号、五号、六号、七号、八号副坝和排洪系统以及安全监测设施（包括人工观测设施、在线监测设施）等，均符合设计要求，运行正常、有效。

根据《中华人民共和国安全生产法》《安全生产许可证条例》《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》《江西省非煤矿山企业安全生产许可证办法》等有关安全生产法律法规规程规范规定，受江西铜业股份有限公司武山铜矿委托，江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心承担了云池口尾矿库的安全现状评价工作。

按照《安全评价通则》的具体要求，我中心于 2023 年 3 月、6 月多次

组织相关评价人员组进行了现场调研、踏勘和检查，收集尾矿库有关法律、法规、技术标准、工程设计和运行管理等现状资料。根据云池口尾矿库的工艺特点和环境条件，针对尾矿库生产运行过程中设备、设施、安全装置实际情况和管理状况的调查分析，定性、定量地分析其生产过程中存在的危险、有害因素，评价其危险危害程度，对其安全生产现状作出科学、客观、准确和公正的评价，对存在的问题提出合理可行的安全对策措施及管理建议，在此基础上编制本评价报告，以作为企业尾矿库运营安全管理以及应急管理部门实施安全监管的技术依据之一。

在评价工作过程中承蒙武山铜矿领导和安全管理人员以及尾矿工等管理人员的大力支持和协作，诚致谢意！

关键词： 尾矿库 安全 现状评价

目 录

1 概述	14
1.1 评价对象及范围	14
1.1.1 评价对象	14
1.1.2 评价范围	14
1.2 评价目的	14
1.3 评价内容	15
1.4 主要评价依据	15
1.4.1 法律、法规依据	15
1.4.2 规章、规范性文件	15
1.4.3 技术标准、规程规范和行业标准	17
1.4.4 主要技术文件、资料	24
1.5 评价程序	25
2 尾矿库概况	27
2.1 企业基本情况	27
2.1.1 企业情况	27
2.1.2 交通状况	29
2.2 自然环境概况	30
2.3 地质概况	32
2.3.1 库区工程地质条件	32
2.3.2 坝址区工程地质条件	36
2.3.3 库区水文地质特征	41

2.3.4 库区地下水的补给、径流、排泄特征	42
2.3.5 库区不良地质作用	43
2.3.6 地震	43
2.4 周边环境	44
2.5 尾矿库基本情况	45
2.6 尾矿库库容及等级	47
2.7 尾矿库主要构筑物	47
2.7.1 尾矿坝	47
2.7.2 排洪系统	57
2.7.3 安全监测系统	59
2.7.4 尾矿库辅助设施	66
2.7.8 尾矿排放	67
2.8 生产运行情况	68
2.9 安全综合管理	68
2.9.1 管理机构	68
2.9.2 安全培训与教育	68
2.9.3 安全生产规章制度建设	69
2.9.4 安全生产事故应急救援预案	69
2.9.5 安全投入	70
2.9.6 安全事故情况	70
2.9.7 安全检查	70
2.9.8 安全生产标准化建设情况	70

2.9.9 隐患排查体系、安全风险分级管控体系建立情况.....	71
2.9.10 班组建设情况.....	71
3 主要危险、有害因素辨识.....	73
3.1 尾矿库主要危险和有害因素.....	73
3.1.1 管涌与溃坝.....	73
3.1.2 洪水漫顶.....	76
3.1.3 排水、泄洪构筑物破坏.....	77
3.1.4 山体滑坡.....	78
3.1.5 坝坡失稳（滑坡）.....	78
3.1.6 渗漏.....	79
3.1.7 淹溺.....	80
3.1.8 高处坠落.....	80
3.2 其它危险因素.....	80
3.2.1 雷击与触电.....	80
3.2.2 自然灾害.....	81
3.2.3 车辆伤害.....	81
3.2.4 动植物危害.....	81
3.3 危害因素分析.....	82
3.3.1 水污染.....	82
3.3.2 粉尘.....	82
3.3.3 高温及热辐射.....	82
3.3.4 低温霜冻.....	82

3.4 危险有害因素产生根源	83
3.4.1 设备不安全状态	83
3.4.2 环境不良	83
3.4.3 人的不安全行为	83
3.4.4 管理缺陷	84
3.5 重大危险源辨识与重大生产安全事故隐患识别	84
3.6 危险、有害因素分析结果	86
3.6.1 危险、有害因素产生的原因	86
3.6.2 危险、有害因素分析结果	86
4 安全评价单元划分和评价方法选择	88
4.1 评价单元划分	88
4.1.1 概述	88
4.1.2 评价单元划分	88
4.2 评价方法选择	88
4.3 评价方法简介	89
4.3.1 安全检查表法	89
4.3.2 尾矿库调洪演算	89
4.3.3 坝体稳定性计算分析	90
4.3.4 安全检查法	90
5 安全现状评价	92
5.1 尾矿坝体单元	92
5.1.1 安全检查表评价	94

5.1.2 评价小结	97
5.2 防排洪系统单元	98
5.2.1 尾矿库调洪演算	98
5.2.2 安全检查表评价	错误! 未定义书签。
5.2.3 评价小结	102
5.3 安全监测设施单元	104
5.4 库区环境单元	105
5.4.1 安全检查表评价	105
5.4.3 评价单元小结	106
5.5 辅助设施单元	107
5.6 综合管理单元	错误! 未定义书签。
5.6.1 安全检查表评价	错误! 未定义书签。
5.6.2 评价小结	错误! 未定义书签。
5.7 综合安全评价	107
5.7.1 概述	107
5.7.2 评价标准说明	107
5.7.3 尾矿库综合评分表	108
5.7.4 评价结论	108
6 安全对策措施建议	109
6.1 安全管理对策措施建议	109
6.2 安全技术对策措施建议	110
7 安全评价结论及说明	113

7.1 评价结论	113
7.1.1 尾矿坝单元评价结论	113
7.1.2 防排洪系统评价结论	114
7.1.3 综合管理单元评价结论	114
7.1.4 库区环境单元评价结论	114
7.1.5 安全监测单元评价结论	114
7.1.6 辅助设施单元	115
7.1.7 综合评价结论	115
7.2 评价说明	116
8 附图附件	117
8.1 附图	117
8.2 附件	117

1 概述

1.1 评价对象及范围

1.1.1 评价对象

评价对象为：江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库（以下简称云池口尾矿库）。

1.1.2 评价范围

评价范围为：云池口尾矿库的尾矿坝（一号和二号主坝，一号、二号、三号、五号、六号、七号、八号副坝）、尾矿库排洪（水）系统、安全监测设施、其它辅助设施、库区及周边环境（不包括尾矿输送系统及尾矿回水系统）以及云池口尾矿库的安全管理，不包括武山铜矿老尾矿库、武山铜矿尾矿库。

1.2 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危险、有害因素并判定其危险程度，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。本次安全现状评价即针对江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库的安全运行现状，通过辨识其危险有害因素，提出针对性的安

全对策措施建议，以利于提高尾矿库的本质安全程度，从而为江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库的安全管理实现系统化、标准化和科学化奠定基础，并作为江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库运营安全管理、延期换证和应急管理部门实施安全监管的技术依据之一。

1.3 评价内容

评价尾矿库运行过程中存在的主要危险、有害因素的危险性及危害程度的评价，提出安全对策措施，综合评价尾矿库安全设施的在运行过程中的安全状况，以及与相关法律法规的符合性。

1.4 主要评价依据

1.4.1 法律、法规依据

《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第 65 号，根据 2009 年 8 月 27 日中华人民共和国主席令第 18 号《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》修正，自 1993 年 5 月 1 日起施行）

《中华人民共和国劳动法（2018 年修订）》（中华人民共和国主席令第 24 号，自 1995 年 1 月 1 日起施行）

《中华人民共和国气象法（2016 年修订）》（中华人民共和国主席令第 57 号，2000 年 1 月 1 日起施行）

《中华人民共和国职业病防治法（2018 年修正版）》（中华人民共和国主席令第 24 号，自 2002 年 5 月 1 日起施行）

《中华人民共和国安全生产法（2020 年修订）》（中华人民共和国主席令第 88 号，自 2002 年 11 月 1 日起施行）

《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第 69 号，自 2007 年 11 月 1 日起施行）

《中华人民共和国防震减灾法（2008年修订）》（中华人民共和国主席令第7号，自2009年5月1日起施行）

《中华人民共和国水土保持法（2010年修订）》（中华人民共和国主席令第39号，自2011年3月1日起施行）

《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第4号，2014年1月1日起实施）

《中华人民共和国环境保护法（2014年修订）》（中华人民共和国主席令第9号，自2015年1月1日起施行）

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2020年修订）》（中华人民共和国主席令第43号，自2020年9月1日起施行）

《工伤保险条例（2010年修订）》（国务院令第375号，自2004年1月1日起施行）

《安全生产许可证条例（2014年修正）》（国务院令第397号，自2004年1月13日起施行）

《劳动保障监察条例》（国务院令第423号，自2004年12月1日起施行）

《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）

《生产安全事故应急条例》（国务院令第708号，2019年4月1日起施行）

《江西省实施〈中华人民共和国矿山安全法〉办法（2010年修正）》（江西省人民代表大会常务委员会公告第15号，自1994年12月1日起施行）

《江西省安全生产条例》（江西省第十届人民代表大会常务委员会公告第 95 号 2007 年 3 月 29 日江西省第十届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过,2017 年 7 月 26 日江西省第十二届人民代表大会常务委员会第三十四次会议修订,2017 年 10 月 1 日起施行）

1.4.2 规章、规范性文件

《冶金矿山尾矿库设施管理规程》（中国有色金属工业总公司 90 冶矿字第 185 号,1990 年 7 月 1 日起实行）

《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（劳动部令第 4 号,1996 年 10 月 30 日起施行）

《生产经营单位安全培训规定》（国家安监总局令第 3 号,国家安监总局令第 63 号、80 号修正,2006 年 3 月 1 日起施行）

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

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安监总局令第 30 号,国家安监总局令第 63 号、80 号修正,2010 年 7 月 1 日起施行）

《江西省人民政府关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见》
（赣府发〔2010〕32 号,2010 年 10 月 8 日）

《非煤矿山安全生产许可证实施办法》（国家安监总局令第 20 号,国家安监总局令第 78 号修正,2011 年 3 月 1 日起施行）

《江西省非煤矿山企业安全生产许可证办法》（江西省人民政府令第 189 号,2011 年 3 月 1 日起施行）

《尾矿库安全监督管理规定》（国家安监总局令第 38 号、国家安监总局令第 78 号修正,2011 年 7 月 1 日起施行）

《生产安全事故信息报告和处置办法》(国家安监总局令第 21 号, 2011 年 11 月 1 日起施行)

《安全生产培训管理办法》(国家安监总局令第 44 号, 国家安监总局令第 63 号、80 号修正, 2012 年 3 月 1 日起施行)

《职业健康检查管理办法》(2015 年 3 月 26 日原国家卫生和计划生育委员会令第 5 号公布, 根据 2019 年 2 月 28 日《国家卫生健康委关于修改〈职业健康检查管理办法〉等 4 件部门规章的决定》第一次修订, 自 2015 年 5 月 1 日起施行)

《金属非金属矿山建设项目安全设施目录(试行)》(国家安监总局令第 75 号, 2015 年 7 月 1 日起施行)

《生产安全事故应急预案管理办法(2019 年版)》(国家安监总局令第 88 号, 2019 年 7 月 11 日应急管理部令第 2 号修正, 2016 年 7 月 1 日起施行)

《工作场所职业卫生管理规定》(国家卫健委令第 5 号, 自 2021 年 2 月 1 日起施行)

《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》(江西省人民政府令 第 238 号, 2021 年 6 月 9 日省人民政府令第 250 号第一次修正, 2018 年 12 月 1 日起施行)

《尾矿污染环境防治管理办法》(生态环境部第 26 号, 2022 年 7 月 1 日起施行)

《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号, 自 2023 年 3 月 1 日起施行)

《国务院关于进一步加大安全生产工作的决定》(国发〔2004〕2 号,

2004年1月9日)

《国务院关于进一步加强对企业安全生产工作的通知》(国发〔2010〕23号, 2010年7月19日)

《国务院安委会办公室关于贯彻落实〈国务院关于进一步加强对企业安全生产工作的通知〉精神进一步加强对非煤矿山安全生产工作的实施意见》(安委办〔2010〕17号, 2010年8月27日)

《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》(国发〔2011〕20号, 2011年6月13日)

《国务院关于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势持续稳定好转的意见》(国发〔2011〕40号, 2011年11月26日)

《国务院安委办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)

《关于在全省尾矿库设置安全运行标示牌的函》(赣安监管函字〔2008〕16号, 2008年5月5日)

《关于印发江西省非煤矿山安全检查表的通知》(赣安监管一字〔2008〕338号, 2008年12月31日)

《转发国务院安委会办公室贯彻落实国务院〈通知〉精神进一步加强对非煤矿山安全生产工作实施意见的通知》(赣安办字〔2010〕73号, 2010年9月2日)

《关于进一步加强尾矿库监督管理工作的指导意见》(赣安监管一字〔2012〕239号, 2012年8月13日)

《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)

《国家安全监管总局关于宣布失效一批安全生产文件的通知》（安监总办〔2016〕13号，2016年2月4日）

《关于印发〈遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作方案〉的通知》（安监总管一〔2016〕54号，2016年5月20日）

《江西省安监局转发国家安全监管总局关于印发〈遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作方案〉的通知》（赣安监管一字〔2016〕56号，2016年6月13日）

《江西省安委会办公室关于印发企业安全生产资料建档通用要求的通知》（赣安办字〔2016〕53号，2016年12月18日）

《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，2016年12月26日）

《国家安全监管总局 保监会 财政部关于印发〈安全生产责任保险实施办法〉的通知》（安监总办〔2017〕140号，2017年12月12日）

《江西省安全生产委员会关于在全省高危行业领域实施安全生产责任保险制度的指导意见》（赣安〔2017〕22号，2017年10月26日）

《国家安全监管总局办公厅关于修改用人单位劳动防护用品管理规范的通知》（安监总厅安健〔2018〕3号，2018年1月15日）

《关于印发防范化解尾矿库安全风险工作方案的通知》（应急〔2020〕15号，2020年2月20日）

《关于印发江西省防范化解尾矿库安全风险工作实施方案的通知》（赣应急字〔2020〕64号，2020年4月30日）

《国家矿山安全监察局关于全面深入开展非煤地下矿山和尾矿库安全生产大排查的通知》（矿安〔2021〕10号，2021年3月5日）

《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）

《江西省应急管理厅关于加强全省尾矿库安全生产风险监测预警系统运行管理的通知》（赣应急字〔2022〕18号，2022年3月9日）

《江西省应急管理厅关于印发〈江西省企业安全生产标准化建设定级实施办法（试行）〉的通知》（赣应急字〔2022〕49号，2022年6月7日）

《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准〉的通知》（矿安〔2022〕88号，2022年7月8日）

《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）

《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》（江西省安委会办公室，2023年3月3日）

1.4.3 技术标准、规程规范和行业标准

《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986，1987年2月1日起实施）
《建筑物防雷设计规范》（GB50057-1994，2000年10月1日起实施）
《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999，1999年12月1日起实施）

《选矿安全规程》（GB18152-2000，2000年12月1日起施行）

《岩土工程勘察规范（2009年版）》（GB50021-2001，2009年7月1日起施行）

《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008，2009年10月1日起施行）

《矿山安全标志》（GB14161-2008，2009年10月1日起施行）

《供配电系统设计规范》（GB50052-2009，2010年7月1日起施行）

《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB50011-2010，2010年12月1日起施行）

《尾矿堆积坝岩土工程技术规范》（GB50547-2010，2010年7月1日起施行）

《低压配电设计规范》（GB50054-2011，2012年6月1日起施行）

《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012，2012年10月1日起施行）

《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012，2012年8月1日起施行）

《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013，2013年12月1日起施行）

《尾矿设施施工及验收规范》（GB50864-2013，2014年6月1日起施行）

《防洪标准》（GB50201-2014，2015年5月1日起施行）

《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015，2016年6月1日起施行）

《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》（GB51108-2015，2016年2月1日起施行）

《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018，2018年11月1日起实施）

《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020，2021年9月1日起施行）

《尾矿库安全规程》（GB39496-2020，2021年9月1日起施行）

《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020，2021年7月1日起施行）

《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008，2009年10月1日起实施）

《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453，1-2008；2009年2月1日实施）

《粉尘作业场所危害程度分级》（GB/T5817-2009，2009年12月1日实施）

《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020，2021年4月1日起施行）

《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022，2022年10月1日实施）

《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87，1988年8月1日起施行）

《安全评价通则》（AQ8001-2007，2007年4月1日起施行）

《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030-2010，2011年5月1日起施行）

《生产安全事故应急演练基本规范》（AQ/T 9007-2019，2020年2月1日起施行）

《金属非金属矿山安全标准化规范 导则》（AQ/T2050.1-2016，2017年3月1日起施行）

《金属非金属矿山安全标准化规范 尾矿库实施指南》

（AQ/T2050.4-2016，2017年3月1日起施行）

《碾压式土石坝设计规范》（SL274-2001，2008年6月1日起施行）

《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL44-2006，2006年10月1日起施行）

《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008，2009年2月10日起施行）

《水工建筑物荷载设计规范》（SL744-2016，2017年2月25日起施行）

《碾压式土石坝施工规范》（DL/T5129-2001，2001年7月1日起施行）

《水工隧洞设计规范》（SL279-2016，2016年7月26日起施行）

《江西省暴雨洪水查算手册》（江西省水文局，2010年10月）

1.4.4 主要技术文件、资料

《江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库建设工程地质灾害危险性评估报告》（九江地质工程勘察院，2008年9月）

《江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库建设用地压覆矿产资源评估报告》（江西省地质矿产勘查开发局赣西北大队，2008年9月）

《江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库工程（水文）地质勘察报告》（核工业广州工程勘察院，2009年2月）

《江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库工程（水文）地质补充勘察报告》（核工业广州工程勘察院，2009年5月）

《江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库补充工程物探勘察报告》（核工业广州工程勘察院，2009年5月）

《江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库专门岩土工程勘察报告》（核工业广州工程勘察院，2010年6月）

《江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库工程初步设计》及其《安全专篇》（中国瑞林工程技术有限公司，2011年8月）

《江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库运行对井下安全生产影响矿区涌水量计算专项研究报告》（中国有色金属长沙勘察设计研究院有限公司，2011年4月）

《江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库运行对井下安全生产影响研究报告》（中国有色金属长沙勘察设计研究院有限公司，2011年4月）

《江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库二号初期坝坝基检测报告》（中国有色金属长沙勘察设计研究院有限公司，2011年5月）

《武山铜矿云池口尾矿库与东阻水体及采矿巷道安全距离的三维数值模拟与分析》（中国有色金属长沙勘察设计研究院有限公司，2013年7月）

《江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库工程施工图设计》（中国瑞林工程技术有限公司，2010年6月；2011年11月；2012年3月；2013年3月）

《武山铜矿尾矿库及云池口尾矿库在线监测初步设计》（中国瑞林工程技术有限公司，2013年9月）

《江西铜业股份有限公司尾矿库在线安全监测系统项目技术方案》（中国有色金属长沙勘察设计研究院有限公司，2020年12月）

《江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库排洪（水）构筑物质量检测报告》（江西省水泰工程检测有限公司，2021年5月20日）

《江西省尾矿库应急抢险工作指南》（江西省应急管理厅，2022年8月印发实施）

《江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库2023年度调洪演算》（中国瑞林工程技术股份有限公司，2023年6月）

《江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库安全现状评价合同书》（2021年6月）

1.5 评价程序

安全现状评价程序见图 1-1 所示。

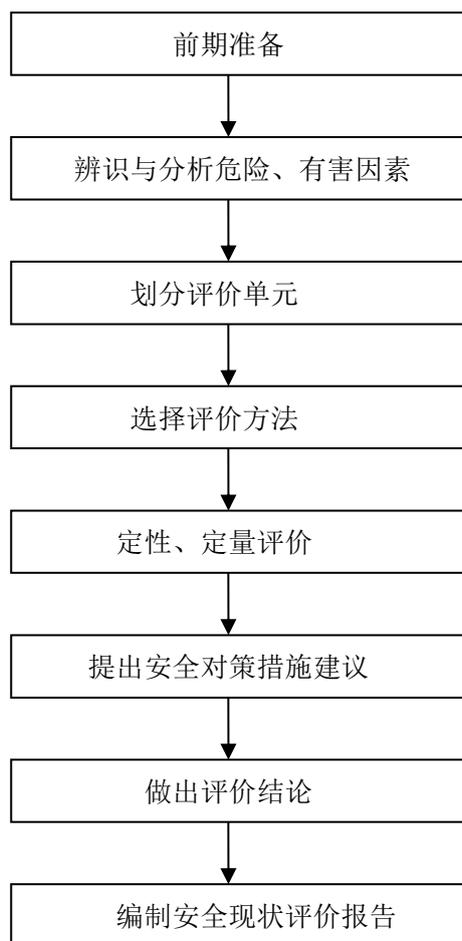


图 1-1 安全现状评价程序图

2 尾矿库概况

2.1 企业基本情况

2.1.1 企业情况

江西铜业股份有限公司武山铜矿（以下简称为武山铜矿）位于江西省瑞昌市白杨镇境内，中心地理坐标为东经 115° 38' 、北纬 29° 44' 。

武山铜矿是为江西铜业股份有限公司的主要矿山之一，是一座地下开采矿山，始建于 1966 年，几经改造，于 2002 年底采选综合生产能力达到 3000t/d；2005 年开始，武山铜矿进行深部挖潜扩产（二期扩建），于 2009 年扩产达到 5000t/d 的采选规模；目前正实施的三期扩建工程 10000t/d 的采选规模。

武山铜矿设立有安全环保部、生产运行部、矿长办公室、党委办公室、纪委、工会综合部、组织部、企划部、宣传部、设备与信息管理部、风控内审部、人力资源部、工程管理部、财务管理部、技术质量检验部、后勤管理部、三期扩建项目指挥部、供应销售部、保卫部 19 个部室，下辖采矿车间、选矿车间、掘进车间、综合车间、机修厂（铸造公司）等 5 个二级单位。现有职工 1200 多人，其中高级职称人员 50 多人、专业技术人员 324 人、注册安全工程师 3 名（其中采矿专业人员 39 人、地质专业人员 17 人、测量/测绘专业人员 12 人、机电/电气专业人员 89 人、土木工程/土建专业人员 9 人、选矿/矿物加工专业人员 16 人）、特种作业人员 389 人、专职安全管理人员 28 名、兼职安全员 108 人。

武山铜矿主要产品为铜精矿和硫精矿，以及精矿中含金、银等。武山铜矿矿区面积 2.5306km²，以东西走向的山脊为界分南、北两个矿区，其中山北矿区为生产、行政及生活中心。矿山目前日采选综合生产能力 5000t/d，

井下采用充填法回采工艺，北矿带主井集中提升和南北带副井辅助提升，分区对角抽出式通风系统。配套建有一个浮选工艺的选矿厂、三座尾矿库（武山铜矿老尾矿库、云池口尾矿库、武山铜矿尾矿库，备注：武山铜矿尾矿库已闭库销号）。

武山铜矿所属独立生产系统情况见下表 2-1。

表 2-1 武山铜矿所属独立生产系统情况表

江西铜业股份有限公司武山铜矿				
名称	矿 山		投入使用的尾矿库	
		武山铜矿地下开采	1 个	武山铜矿老尾矿库
			云池口尾矿库	1
小计		1 个		2
合计	3 个			
矿山名称	武山铜矿		行业类别	有色
地址	瑞昌市白杨镇		建设时间（年）	1966
设计	设计单位	南昌有色冶金设计研究院	批准单位	江西省冶金厅
				江西铜业股份有限公司
			投产时间（年）	1984
			投产时间（年）	2002
		中国恩菲工程技术有限公司	投产时间（年）	2011
	开拓方式	竖井+辅助斜坡道联合开拓		
	二期设计最终标高	- 610m		
目前	主要生产中段	- 260、 - 310m、 - 360m、 - 410m、 - 460m		
矿山名称	武山铜矿		*行业类别	有色
尾矿库名称	武山铜矿老尾矿库		投产时间	1970 年
尾矿库地址	瑞昌市白杨镇		尾矿库服务期限	43 年
设计单位	南昌有色冶金设计研究院		设计审批单位	江西省冶金厅、 江西江铜股份集团有限公司
设计库容（万 m ³ ）	572.5		已堆积库容（万 m ³ ）	暂未放矿
设计主坝高（m）	63.8		目前坝高（m）	57.8
尾矿库等别	三等		库型	沟谷型

安全度分类	正常库	筑坝方式	上游法
是否获得 安全生产许可证	曾经获得	安全预评价单位	江西赣安安全生产 科学技术咨询服务中心
安全评价意见	复用工程（改建工程）适宜建设		
尾矿库状况	2022年6月复用工程（改建工程）安全设施已现场竣工验收，正继续投入使用中		
尾矿库名称	武山铜矿云池口尾矿库	投产时间	2014年12月
尾矿库地址	瑞昌市白杨镇	尾矿库服务期限	34年
设计单位	中国瑞林工程技术有限公司	设计审批单位	原江西省 安全生产监督管理局
设计库容（万 m ³ ）	2620.4	已堆积库容（万 m ³ ）	950
设计主坝高（m）	52.5	现坝高（m）	36.5
尾矿库等别	三等	库型	山谷型
安全度分类	正常库	筑坝方式	上游法
是否获得 安全生产许可证	已获得	*安全评价单位	江西赣安安全生产 科学技术咨询服务中心
尾矿库状况	正常运营		

2.1.2 交通状况

武山铜矿位于瑞昌市北西 340° 方位直距约 12km，所在地属瑞昌市白杨镇辖区，矿区南距瑞昌市 8km，北离位于长江南岸的瑞昌市码头镇 12km，东距九江市 45km，南靠铁路，北近长江，武九铁路从矿区通过，S303 省道直达矿区门口，交通便利。矿区有公路与九江、瑞昌市区及湖北阳新、瑞昌码头镇相通。

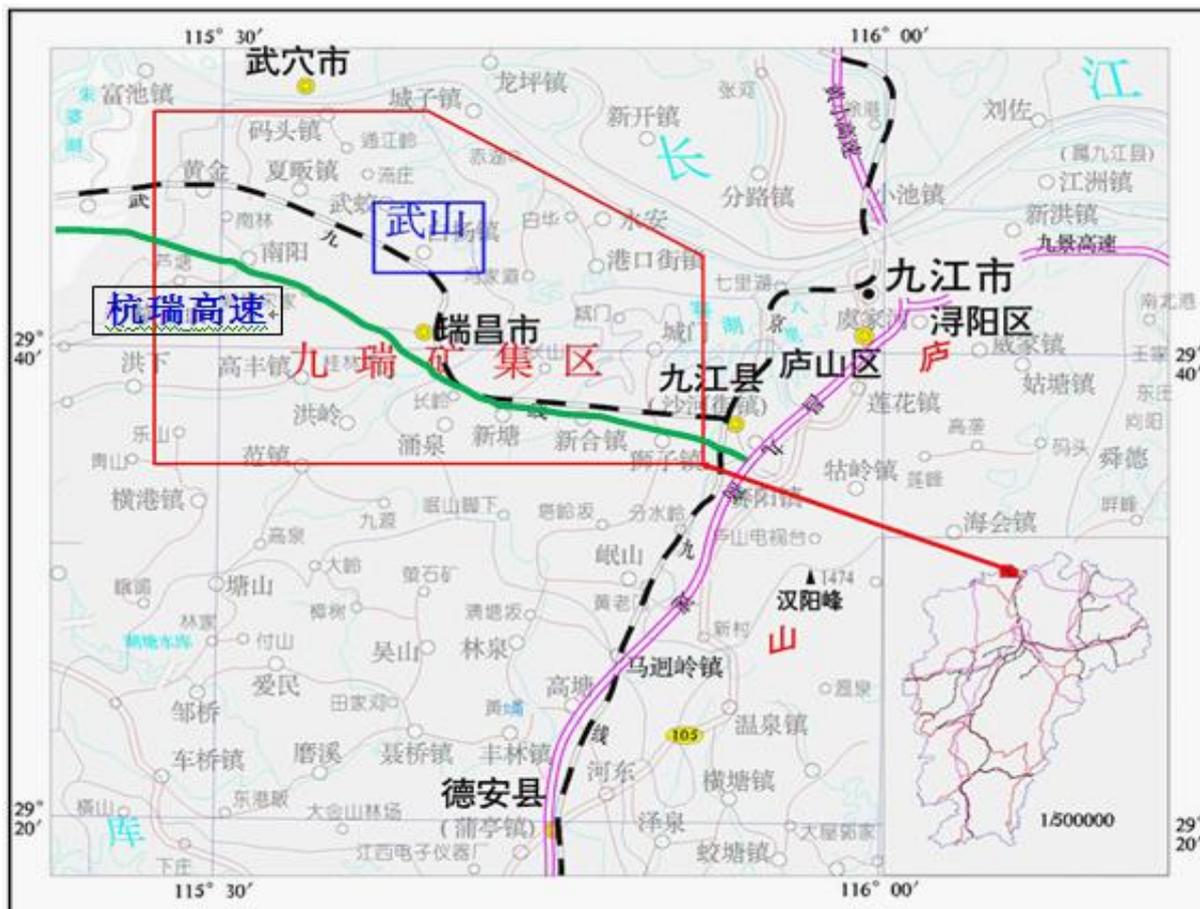


图 2-1 武山铜矿交通位置图

2.2 自然环境概况

云池口尾矿库地处山岭~湖泊过渡带，地势南北两端高中间低，西面地势高于东面，山岭走向与 NEE 向构造走向一致。库区东部、北部被与长江相通的赤湖所环绕，赤湖沿岸由岗地与湖汉地形组成，赤湖历史最高水位+20.27m，平水期水位+13.7m。南部为垅岗地形，地势低缓，高程一般在+20~+61m，最高点高程+90.03m，地面坡度 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。北部为丘陵，地面坡度 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，场地地形起伏较大，海拔最高点+119.3m，最低点高程低于+14.0m。库区为低丘垄岗地貌，地形较为低缓，冲沟不甚发育，沟谷短浅宽缓，横断面呈宽缓 U 型。库区内地表层大部分为第四系松散堆积物所覆盖，库区植被良好。



图2-2 武山铜矿尾矿库区域位置图

云池口尾矿库库区气候温暖、日照充足（日照时数2000h上下）、雨量充沛、无霜期长（年无霜期240~260d），属亚热带潮湿气候区。单日最大降雨量167.6mm（1969年6月24日）。最长持续降雨时间：1969年7月5~8日。年最大降水量1742.0mm（1969年），年最小降雨量903.4mm（1978年），1997年~2004年的年平均降水量为1643.05mm，该期间的年平均蒸发量为1352.23mm，潮湿系数为0.82左右。多年平均年降水量1446.6mm，多年平均年蒸发量为980mm。最高气温41.2℃（1966年8月10日），最低气温-13.4℃（1969年2月5日），1997年至2004年期间的年平均气温为17.58℃。每年的3~5月为梅雨季节，12月至翌年2月雨量稀少。年平均风速2.3m/s，冬、春季风速较大，夏、秋季风速较小，年主导风向为东北风。区内经济以矿产业、渔业为主。

2.3 地质概况

2.3.1 库区工程地质条件

云池口尾矿库所处场地位于扬子台坳中部，瑞昌～彭泽陷褶束之中东段，南北分别与江南台隆和淮阳地盾毗邻，区内褶皱由北而南依次有界首～大桥背斜、横立山～黄桥向斜、大冲～丁家山背斜，褶皱线由西至东，由北东东逐渐转至北东，略带弧形。

云池口尾矿库库区位于横立山～黄桥向斜东段北翼，为单斜构造，地层走向 $65^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，倾向南东，倾角 $65^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，区内的次级褶皱有一定程度的发育，在南部出露的二叠～三叠地层显示了次级复背斜特征，在三叠系底部黄绿色页岩中，可见小型波状褶皱，但规模不大，对两侧地层产状影响有限。库区内断层主要为北东向，裂隙构造也很发育。

尾矿库地层自北至南，由老到新有：志留系上统纱帽组，泥盆系上统五通组，石炭系中统黄龙阶，二叠系下统栖霞阶、茅口阶及第四系，局部地方有岩浆岩体出露。地表除志留系、泥盆系出露较好外，其它时代地层仅零星出露，第四系覆盖层分布广泛。

场地中部及南部为覆盖型灰岩区，下伏基岩为石炭系及二叠系灰岩，属岩溶地面塌陷易发区。北部为晚泥盆系五通组含砾石英砂岩及石英岩和晚志留系纱帽组砂岩。

库区场地范围内主要发现6条断层，分述如下：

(1) F1断层：发育于五通组和黄龙阶假整合面上，是库区内规模最大的纵向层间断层，走向 $65^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，倾向南东，倾角 $55^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。断层自西向东沿北东东向纵贯尾矿库库区，从一号初期坝左坝肩穿过，东端出库区范围，西端与东部阻水体东部边界F12相交。断层被北北西向F3平移断层切断。

断层破碎带宽5~8m，弱胶结，破碎带内主要可见断层泥、断层角砾，角砾大小1~3cm，大者15~30cm。砾质成分主要为砂岩、砾岩。破碎带透水率平均值 $5.787 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，低渗透性。

(2) F2 断层：发育于黄龙与栖霞阶地层间，局部切层，与 F1 平行发育。断层走向 $60^\circ \sim 80^\circ$ ，倾向南东，倾角 $55^\circ \sim 78^\circ$ ，被 F11 及 F12 错断，破碎带宽 1.5~19m，多出现在上部，具有膨缩分枝现象，上部宽大，断层沿走向倾斜呈缓坡状，往深部平直，倾角变缓。角砾成份复杂，主要有碳质灰岩、大理岩、白云岩、火成岩、褐铁矿、黄铁矿、铅锌矿。角砾大小 2~5cm，大者 15~30cm。为硅质、铁质、黄铁矿、方解石胶结。该断层位于库区西北部，对库区产生的影响不大。

(3) F11 断层：断层走向 330° ，倾向 NE，倾角 $53^\circ \sim 71^\circ$ ，断层长 500m，宽 4.0m，断距 59m。该断层为平移断层。断层带内见角砾岩，成份复杂，有砂岩、灰岩、花岗闪长斑岩及褐铁矿角砾，硅质、铁质胶结，断裂带边部常有断层泥及平行密集裂隙带。

(4) F12 断层：断层走向 350° ，倾向 NE，倾角 $65^\circ \sim 80^\circ$ ，断层长 270m，宽 2.0~5.0m，断距 69m，该断层为平移断层。断层带内见角砾岩，主要由燧石灰岩、砂岩、褐铁矿角砾、泥质、方解石胶结。

(5) F3 断层：断层走向近南北向，倾向 SW，倾角 $75^\circ \sim 82^\circ$ ，北端穿过三号副坝向北，南端从二号初期坝左坝肩穿过，断层长度大于 1200m，破碎带宽 2.0~3.0m，断层上盘影响带较宽，局部大于 150m，断层破碎及其影响带内岩溶强烈发育，为平移正断层，水平错断断距约 10m 左右，破碎带内有明显的水平方向擦痕，同时可见水平方向的流水动力痕迹，破碎带内基本无充填物，断层两盘岩性为硅质灰岩，节理裂隙发育，裂隙多被方解石

充填，局部可见方解石晶体。破碎带透水率平均值 $6.323 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，中渗透性。

(6) F4断层：该断层从库区东端外延伸至库区内，在云池口村东侧被F3断层错断，西端延伸至东阻水体与F12断层相交。断层走向与一号初期坝坝轴线近于垂直，为NEE向，倾向SE，倾角约 $60^\circ \sim 75^\circ$ ，为压性断层，岩心见有破碎带，破碎带宽 $1.3 \sim 3.7 \text{m}$ ，岩芯见有明显擦痕与透镜体状碎石，局部地段胶结较好，破碎带透水率 $(7.94 \sim 3.02) \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，低渗透性。

东阻水体位于90线与100线之间，由F11断层与F12断层组成，为栖霞--黄龙充水岩组及F1断层、F2断层被F11断层与F12断层平移正断层错断，F11断层与F12断层之间部分被岩浆岩充填（如：花岗闪长斑岩、煌斑岩、石英闪长玢岩）、部分为正常地层分布的不规则地质体。它呈北北西~南南东向展布，北靠泥盆系上统五通组石英砂岩，南接茅口阶下段炭质灰岩。地表形态大致呈北宽南窄的梯形，其宽度 $142 \sim 84 \text{m}$ ；钻孔揭露控制其形态呈上宽下窄，宽度 $80 \sim 22 \text{m}$ ，向东陡倾斜；其底部标高约 -300m 。

阻水体地段岩浆岩活动主要在燕山期，岩性有花岗闪长斑岩、花岗闪长玢岩、煌斑岩等，以岩脉形式出现。花岗闪长斑岩与花岗闪长玢岩多分布于F11断层与F12断层之间及其两侧，局部产于F1断层带内及矿体顶板。煌斑岩一般是层间侵入。岩浆岩侵入具有分割与切断含水层的连续性作用。钻孔揭露阻水体地段的岩浆岩，主要分布在 -150m 标高以上，大部分已风化成土状或砂土状，少部分呈微风化状态，在自然状态下，具有阻水作用。

东阻水体下部约 -300m 以下至 -610m 标高段，钻孔揭露的沿黄龙~栖霞组岩层顺层侵入的煌斑岩呈微风化~未风化状态，岩芯多呈长柱状，岩体完整性好，为弱透水性岩体。

黄龙~栖霞组灰岩含水层在阻水体东西两侧被阻水体分为相对独立的补迳排规律的两个部分。位于80线的地表分水岭以东的地表水流向云池口，以西的地表水流向吴家。北矿带黄龙~栖霞充水岩组平面上呈NEE向展布，以 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 倾角向南倾斜，厚度约200m。

东阻水体安全性经中国有色金属长沙勘察设计研究院有限公司认证（文见《武山铜矿云池口尾矿库与东阻水体及采矿巷道安全距离的三维数值模拟与分析》），认证成果：

（1）云池口尾矿库尾矿堆积至标高+72.0m后，对矿山-610m标高以上井下开采的安全不会产生灾害性的影响。

（2）北矿带东阻水体形成了-300m标高以上具有一定阻水能力的结构，其不同部位阻水性能不同，表现为北部相对较弱而南部相对较强。阻水体各岩层的综合透水性具有上部较强而往下逐渐减弱的趋势，其阻水性能由浅至深逐渐增强。-300m标高以下的黄龙~栖霞组灰岩，岩体完整性较好，岩溶发育弱，为弱透水性岩体。

（3）尾矿堆载仅对库底30m范围内地层的变形有一定的影响，对东阻水体和巷道变形无影响。在尾矿库运行期间，井下开采逐步向下开拓的过程中，库区与井下巷道之间将形成相对稳定的地下水渗流。

（4）巷道的极限安全距离为35m，东部采区直接应用于安全开采的最小距离按35m的3.5倍即122.5m选取。

（5）考虑到云池口尾矿库的放矿方法、澄清水域位置、库区渗漏处理及矿坑充填措施等，可不考虑云池口尾矿库对地下岩、土体的渗透破坏影响。

云池口尾矿库的运行对地下开采的安全有影响，武山铜矿按照设计边

界控制北矿带井下采矿作业点，并坚持采取胶结充填式采矿方法和定期监测坑内涌水量情况等措施，地下开采可以正常进行，但武山铜矿仍应加强北矿带采矿巷道涌水量、水质情况及围岩稳固性检查、观测、分析工作以及突发事件预警工作。

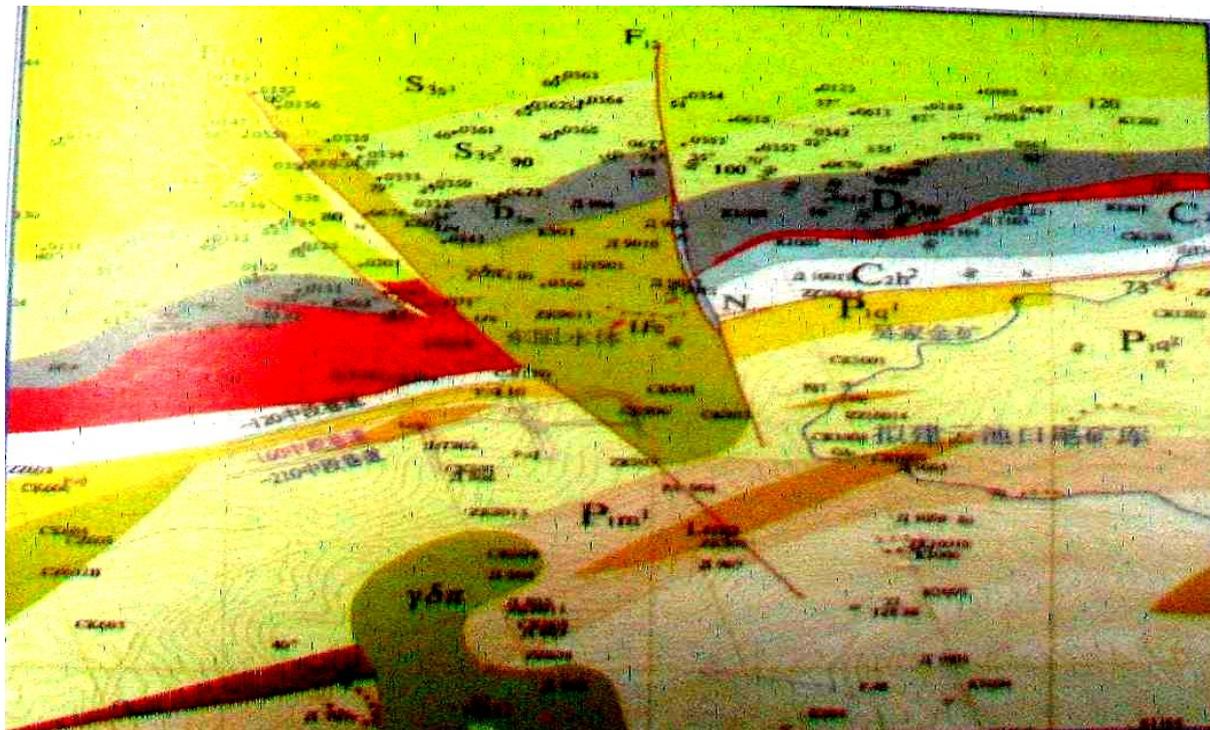


图2-3 北矿带与东阻水体及云池口尾矿库平面关系图

2.3.2 坝址区工程地质条件

(1) 一号主坝坝址处的岩土层

耕土：灰褐色，可塑，为可耕种性粉质粘土，富含有机质，可见植物根系。厚0.5~1.3m，沟底厚、两岸薄，平均厚度1.0m。

粉质粘土：褐黄、棕红色；可塑；无摇振反应，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，具天然结构，含砾石，砾石成份砂岩为主。主要分布在沟底，厚1.5~8.4m，平均厚度5m。

粘土：黄褐色，可塑~硬塑，湿润时用刀切，切面非常光滑，刀刃有粘腻的阻力，无摇振反应，干强度高，韧性高，具天然结构，含少量碎石。

厚薄不均，1.3~15.4m，平均厚度7.0m。

粉质粘土：棕红色，可塑，无摇振反应，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，具天然结构，含砾石，左岸砾石以砂岩为主，砾径2~20mm，个别>40mm。厚薄不均，1.8~14.7m，平均厚度7.0m。

灰岩：中风化石灰岩，肉红色，中厚层状构造，隐晶质结构，节理裂隙发育，岩芯破碎，呈碎块状。

一号初期坝坝址区为隐伏岩溶区，在坝址区钻孔BZK-4有溶洞，洞高1.4m，层顶深度20.90m，层底深度22.30m，洞顶中风化石灰岩厚4.60m，溶洞大部分被淤泥质粉土充填，充填物棕红色，流塑、饱和，夹大量砾砂；在坝址区钻孔CS05有溶洞，洞高2.6m，层顶深度37.0m，层底深度39.60m，洞顶中风化石灰岩厚20.0m，溶洞无充填物。

一号初期坝右坝肩普遍覆盖有厚度约8~10m的粉质粘土及粘土层，下伏地层为中厚层状茅口组灰岩，坝肩岩土体的均匀性、连续性较好，因此，一号初期坝右坝肩总体具有较好的结构稳定性。左坝肩为五通纱帽组砂岩，坡高约为40m，岩层走向 $70^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，倾向SE，倾角约 60° 。坝轴线与岩层走向近于垂直，地形上总体比较平缓，坡角约 26° ，层面裂隙、构造节理以及层间断层为主要结构面。主要发育有2组节理面及F1断层面，节理面产状分别为 $60^{\circ}\angle 70^{\circ}$ 和 $257^{\circ}\angle 68^{\circ}$ ，F1断层产状为 $150^{\circ}\angle 75^{\circ}$ ，节理面及其交线与边坡面呈大角度相交，F1断层面虽与边坡面走向平行，倾向也相同，但倾角很陡，大于边坡坡角，因而左坝肩岩体具有较高的稳定性。

(2) 二号主坝坝址处的岩土层

耕土：灰褐色，可塑，为可耕种性粉质粘土，富含有机质，可见植物根系。厚0.5~1.3m，沟底厚、两岸薄，平均厚度0.8m。

粉质粘土：褐黄色、灰白色，可塑，无摇振反应，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，具天然结构，含砾石，砾石成份砂岩为主。厚薄不均，厚度3.3~12.1m，平均厚度4.5m。

粘土：褐红色，可塑~硬塑，湿润时用刀切，切面非常光滑，刀刃有粘腻的阻力，无摇振反应，干强度高，韧性高，具天然结构，含少量碎石。厚薄不均，厚度1.7~6.9m，平均厚度3.5m。

粉质粘土：褐红色，可塑，无摇振反应，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，具天然结构，含少量砾石。厚薄不均，厚度7.2~19.7m，平均厚度10.0m。

灰岩：中风化灰岩，青灰色，中厚层状构造，隐晶质结构，节理裂隙发育，岩芯呈短柱状，岩石质量指标 $RQD > 90\%$ ，岩石基本质量等级为II级。

二号初期坝处于茅口中厚层灰岩分布区，左右两坝肩位置普遍覆盖有厚度约8~14m的粉质粘土及粘土层，坝肩岩土体的均匀性、连续性较好，虽然有断层F3穿过东坝肩，但其产状较陡且是在覆盖层之下的灰岩地层中发育，因此二号初期坝坝肩总体具有较好的结构稳定性。

(3) 一号副坝坝址处的岩土层

粉质粘土层：黄褐色，可塑，无摇振反应，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，具天然结构，含较多砾石，砾石成份为砂岩。顶部可见植物根系，厚0.7~1.2m。

砂岩：中风化砂岩，青灰、褐红色，中厚层状构造，结构部分破坏，节理裂隙发育，多充填有泥质铁质物，岩体被切割成岩块，岩芯不完善，呈碎块状，岩石基本质量等级为II级。

(4) 二号副坝坝基地质条件

粉质粘土层：黄褐色，可塑，无摇振反应，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，具天然结构，含较多砾石，砾石成份为砂岩。顶部可见植物根系，厚0.6~0.8m。

砂岩：中风化砂岩，青灰、褐红色，中厚层状构造，结构部分破坏，节理裂隙发育，多充填有泥质铁质物，岩体被切割成岩块，岩芯不完善，呈碎块状，岩石基本质量等级为II级。

(5) 三号副坝建在武山铜矿尾矿库2号尾矿坝的尾砂干滩面上，故三号副坝的坝基为尾砂层，厚约30m。

(6) 四号副坝坝址处的岩土层

人工填土层：灰黑，黄褐色，松散，湿，为近期人工回填土，成分主要为尾矿砂，粉质粘土，砂岩碎块等。厚8.1~19.3m。

粉质粘土层：黄褐色，可塑，无摇振反应，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，具天然结构，含较多砾石，砾石成份为砂岩。顶部可见植物根系，厚0.8m。

砂岩：中风化砂岩，青灰色，中厚层状构造，结构部分破坏，节理裂隙发育，多充填有泥质铁质物，岩体被切割成岩块，岩芯不完善，呈碎块状，岩石基本质量等级为II级。

四号副坝左右两坝肩主要由五通组砂岩和纱帽组砂岩夹泥岩构成，岩层走向70°至80°，倾向SE，倾角64°~73°，左岸坡坡面较缓，地形坡度约23°，右岸坡较陡，地形坡度约40°。左右两坝肩主要发育两组节理，产状分别为58°∠76°和285°∠64°。右坝肩坡高约50m，左坝肩坡高约100m，从左右两坝肩来看，节理面与坡面均呈斜交及反倾情形，虽然斜交角度不大，

但节理面的倾角都比较陡，故四号副坝左右两坝肩总体稳定性较好。四号副坝沟底原始地貌最低高程+40.0m，现沟底人工填土层顶高程为+54.0m，人工填土层为强透水性。

(7) 五号副坝从上往下的地层

人工填土：灰褐色，松散，可塑，为近期人工回填的粉质粘土，成分主要为粘粒、粉粒，含砾石。厚0.8~1.0m。

粉质粘土：褐黄色，可塑，无摇振反应，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，具天然结构，含少量砾石。厚33.6~45.4m。

中风化灰岩：青灰色，中厚层状构造，隐晶质结构，节理裂隙发育，岩芯呈短柱状，岩石质量指标 $RQD > 90\%$ ，岩石基本质量等级为II级。坝址处鞍部地面最低高程+68.15m。

(8) 六号副坝从上往下的地层

粉质粘土：褐黄色，可塑，无摇振反应，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，具天然结构，含少量砾石。厚4.8~6.2m。

中风化灰岩：青灰色，中厚层状构造，隐晶质结构，节理裂隙发育，岩芯呈短柱状，岩石质量指标 $RQD > 90\%$ ，岩石基本质量等级为II级。坝址处鞍部地面最低高程+65.6m。

(9) 七号副坝从上往下的地层

粘土：红褐色，可塑~硬塑，湿润时用刀切，切面非常光滑，刀刃有粘腻的阻力，无摇振反应，干强度高，韧性强，具天然结构，含少量砾石。厚4.0~5.0m。

粉质粘土：红褐、灰白色，可塑，无摇振反应，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，具天然结构，含少量砾石。厚3.9~11.5m。

中风化闪长岩：黄褐、灰白色，块状构造，主要矿物成份有石英、长石、角闪石、黑云母等，岩体风化裂隙发育，岩芯呈碎块状，隐晶质结构，节理裂隙发育，岩芯呈短柱状。坝址处鞍部地面最低高程+66.0m。

(10) 八号副坝从上往下的地层

粉质粘土：褐黄色，可塑，无摇振反应，稍有光泽，中等干强度，中等韧性，具天然结构，含少量砾石。厚3.9~4.5m。

中风化灰岩：青灰色，中厚层状构造，隐晶质结构，节理裂隙发育，岩芯呈短柱状，岩石质量指标 $RQD > 90\%$ ，岩石基本质量等级为II级。坝址处鞍部地面最低高程+61.8m。

2.3.3 库区水文地质特征

云池口尾矿库地势南北两端高中间低，西面地势高于东面，地下水分水岭与地表分水岭基本一致，地下水总体自西向东，自山脊向东、向西流动。

场地以炭质灰岩为界可以划分为南北两个水文地质单元，两大水文地质单元总体上联系不太紧密，但F3断层破碎带切穿炭质灰岩并形成了岩溶发育带，成为一良好的渗漏通道，联通了两大水文地质单元，同时两大水文地质单元地下水与赤湖水紧密联系。

地下水的类型以及赋存方式有以下几种：

(1) 第四系孔隙水含水层：库区第四系松散沉积物分布广泛，含水层主要为砾砂层，残坡积粉质粘土层由于夹较多碎石且结构松散，局部含水性也较好。第四系孔隙水主要为孔隙水和上层滞水，水量不大，主要集中于尾矿库东面地区，而尾矿库西面无孔隙水，补给来源主要为大气降水，水位随季节性变化而变化，坡底水位埋藏较浅，坡顶水位埋藏较深；

在勘察期间坡体钻孔深度内未见地下水，坡底钻孔由于受沟水补给。

(2) 基岩风化裂隙水含水层：为承压水，主要赋存于中风化岩的风化裂隙之中，含水层无明确界限，埋深和厚度很不稳定，其透水性主要取决于岩石裂隙发育程度，岩石风化程度和含泥量。风化程度越高、裂隙充填程度越大，渗透系数则越低。主要分布在库区北面五通组与纱帽组砂岩中，水位埋藏较深。

(3) 岩溶水含水层：在尾矿库场地内普遍存在，岩层赋水程度随岩溶发育程度而变，主要分布于茅口阶灰岩含水层、栖霞阶灰岩含水层和黄龙阶灰岩含水层中。岩溶地下水在断层带附近富水性强，如F3、F4断层。

(4) 断裂含水带：赋存在基岩的构造断裂破碎带之中，其空间形态主要受断裂及其破碎带控制，大多呈高倾角脉状，具有承压性质。在天然状态下，断裂含水带主要接受风化裂隙带含水层和第四系孔隙含水层的越流补给，其承压水头一般与第四系含水层相近。

根据腐蚀性分析结果，地下水和土对混凝土结构、混凝土结构中的钢筋无腐蚀性，对钢结构有中等腐蚀性。

2.3.4 库区地下水的补给、径流、排泄特征

随着武山铜矿矿山采掘工程深度的不断扩大，云池口尾矿库区域地下水的补给与排泄条件发生了很大的变化。

(1) 自然状态下地下水的补给、径流、排泄特征：矿山开采前即尚未有坑道排水疏干之前，云池口尾矿库场地地下水处于完全无其它因素干扰的自然状态下，其地下水特征主要是：区域地下水补给来源主要为大气降水。云池口村东侧有泉眼分布，场地内地下水位略高于赤湖，地下水通过F3及F4两断层形成的谷地分别向东、南、北三个方向补给赤湖。

(2) 矿山疏干状态下地下水的渗流场特征：目前矿山疏干状态下地下水径流的特征：二号初期坝北部为现有矿坑充水原始入渗带；南北两个分水岭之间，场地东部依然存在一个次级分水岭，次级分水岭以西地下水径流方向自东往西，以东地下水径流方向为由西往东补给赤湖；场地西部地下水径流方向由东往西；F3破碎带将赤湖由南往北贯通，受控于疏干的影响，F3断层破碎带地下水径流方向南部为由南向北，北部为由北向南。因此矿坑充水的水源除大气降水的入渗外主要为南北向的赤湖水的补给，随着疏干作用的加强，东部的次级分水岭正逐步向东部赤湖方向移动，假以时日，该分水岭也将消失，东部赤湖水也将成为矿坑充水的来源之一。据矿山已有监测孔资料分析，监测孔水位的变化与赤湖水位变化息息相关，即目前矿区矿坑充水从总体上看，是受到赤湖水的严格控制的。

(3) 将来尾矿库运行后地下水的渗流场特征：随着库内尾砂面的不断上升，云池口尾矿库库水位将逐步抬升，最终水位将达到+70.0m标高，远高于地下水而对地下水形成补给，最终将使地下水位高于赤湖水。库区内地下水渗流场将再次发生改变。澄清水将会向东南西北四个方向向外渗漏，西面主要将渗入矿坑成为矿坑充水来源，东南北三向主要渗入赤湖。

2.3.5 库区不良地质作用

云池口尾矿库库区内存在断层、塌陷、滑坡、岩溶作用等多种不良地质现象。从现场检查情况看，断层、塌陷、滑坡、岩溶作用等多种不良地质现象不明显。

2.3.6 地震

库区属华南地震区长江中下游地震亚区，影响该区的地震带主要有扬州～铜陵～九江地震带及其九江～靖安地震亚带。据《江西铜业股份有限

公司武山铜矿云池口尾矿库工程（水文）地质勘察报告》，云池口尾矿库场地抗震设防烈度为6度，设计地震分组为第一组，场地设计基本地震加速度值为0.05g，场地土类型为软弱场地土，场地类别III类，特征周期为0.45s。

2.4 周边环境

云池口尾矿库东面、1号主坝下游约350m有九江~码头快速通道（国家一级公路），公路高程为+19m，九江~码头快速通道外部为赤湖。云池口尾矿库西南面为原吴家金矿露天开采区域（地面标高+58.0m），吴家金矿已于2016年停止生产、撤销。西面水平距离260m远的地底下有北矿带作业巷道（现已开采至-460m中段，据武山铜矿提供的近几年井下涌水量或排水量统计台账表明，井下涌水量相对稳定，波动性幅度较小，说明云池口尾矿库投入使用，蓄水后，对井下开采活动的影响较小，主要应该是阻水体在起作用，其次与武山铜矿井下采用充填法采矿有一定的关系），云池口尾矿库北面紧靠武山铜矿尾矿库2号尾矿坝及其排水排洪系统、老尾矿库南部山坳。武山铜矿尾矿库2号坝即为云池口尾矿库三号副坝，位于武山铜矿老尾矿库的东南方。云池口尾矿库西面主要为原吴家金矿生产生活区、武山铜矿排土场。

云池口尾矿库一号主坝下游有周家塘村、九江~码头快速通道和赤湖，周家塘村的村民、民房已在云池口尾矿库竣工验收后，全部搬迁、拆除；一号主坝下游右侧约300m处有雷家村，71户，187名居民，高程约+52m（不在云池口尾矿库流经范围内）。云池口尾矿库二号主坝下游有后陈家湾村和原希望小学，后陈家湾村和原希望小学已在云池口尾矿库竣工验收后，全部搬迁、拆除；二号初期坝土坝东侧+68m高程有一座废弃的中国移动基站。距二号主坝下游南面约410m处有罗湾村，17户，50名居民，高

程约+54m；距云池口尾矿库二号主坝南面约 430m 处有熊家村，83 户，284 名居民，高程约+54m；库尾仍分布有武山铜矿尾矿库值班房。武山铜矿应根据库内水位上升（如+55.0m 高程时）情况，及时拆迁武山铜矿尾矿库值班房。

鉴于此，武山铜矿根据《关于印发江西省防范化解尾矿库安全风险工作实施方案的通知》的要求，实施了云池口尾矿库在线监测系统升级改造

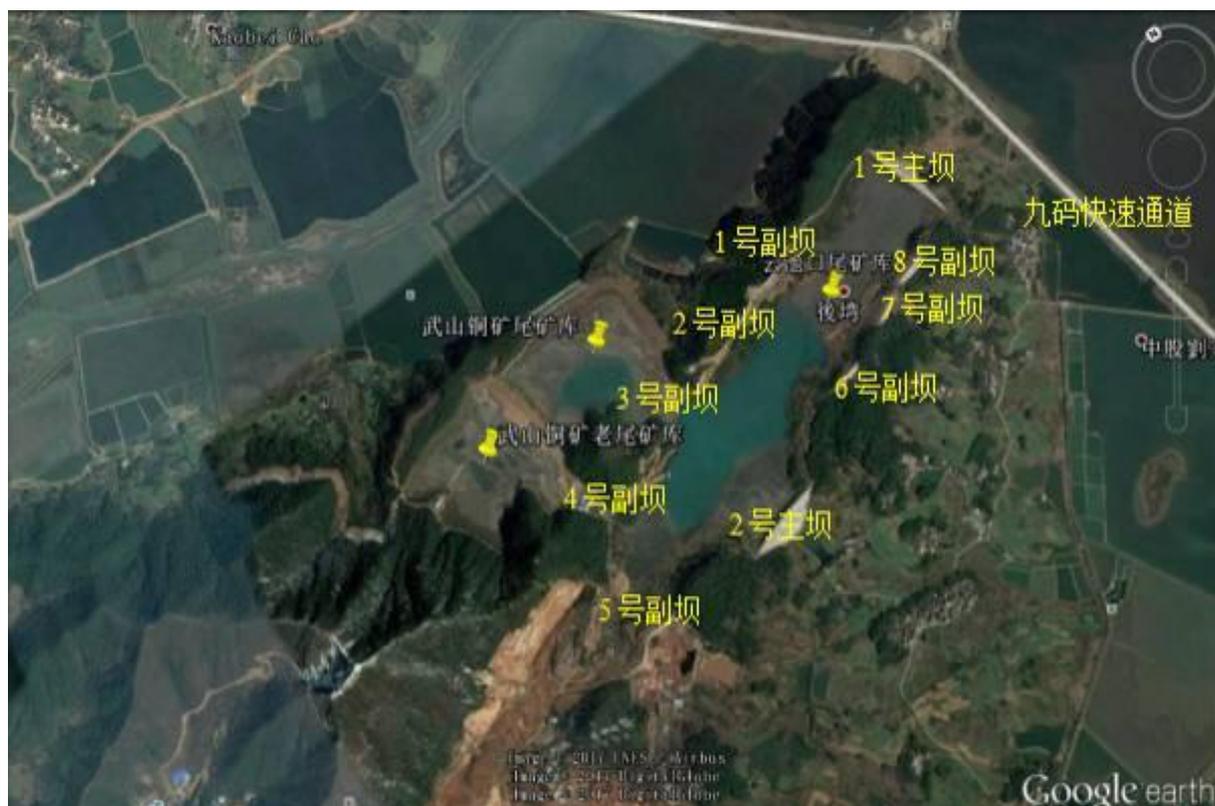


图2-4 尾矿库周边环境与尾矿坝分布图（4号副坝待建）

2.5 尾矿库基本情况

1.尾矿资料

- (1) 选矿厂生产规模：5000t/d;
- (2) 尾矿产率：按 77%计算；
- (3) 日产尾矿量：3850t/d，粗尾矿用于井下充填后，入库尾矿量设计 2695t/d;

- (4) 年工作日：345d；
- (5) 年产尾矿量：132.83 万 t/a（备注：不是入库尾矿量）；
- (6) 尾矿堆积干容重：1.4t/m³；
- (7) 年产尾矿体积：94.88 万 m³/a；
- (8) 尾矿浆浓度：26%；
- (9) 回水要求：不低于 80%，选矿车间用水量 4.5~4.8t/t_矿。

2.尾矿库设计基本参数

尾矿库总库容：2620.4 万 m³；

尾矿坝总坝高：52.5m；

尾矿库等别：三等；

主要构筑物级别：3 级；

最小安全超高：1.0m；

最小干滩长度：100m；

最小澄清距离：200m；

防洪标准：洪水重现期为 500a。

3.尾矿库基本情况见表 2-2。

表 2-2 尾矿库基本情况表

企业名称	江西铜业股份有限公司武山铜矿		
矿山名称	江西铜业股份有限公司武山铜矿	*行业类别	有色
尾矿库名称	云池口尾矿库	投产时间	2014 年 12 月
尾矿库地址	瑞昌市白杨镇	尾矿库服务期限	34a
*设计单位	中国瑞林工程技术有限公司	*设计审批单位	原江西省 安全生产监督管理局
设计库容（万 m ³ ）	2620.4	现入库库容（万 m ³ ）	950
*设计主坝高（m）	52.5	现坝高（m）	36.5
*尾矿库等别	三等	*库型	山谷型

*安全度分类	正常库	*筑坝方式	上游法
*是否获得安全生产许可证	是	*安全评价单位	江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心
安全评价意见	正常库		
尾矿库及库区存在的主要安全问题	武山铜矿已落实了整改。		
近五年生产安全事故情况	无		

2.6 尾矿库库容及等级

云池口尾矿库设计总坝高 52.5m, 总库容 2620.4 万 m³, 有效库容 2227.3 万 m³。现云池口尾矿库坝高 36.5m、堆存库容 950 万 m³, 根据《尾矿设施设计规范》的规定, 目前属四等库, 但考虑到周边环境等因素, 应属于三等库。

一号初期坝、二号初期坝和库内排洪系统为 3 级主要构筑物; 各副坝、尾矿输送系统及回水系统、尾矿库管理房 (值班房) 为 5 级次要构筑物; 其余为临时构筑物, 临时构筑物为 5 级。

2.7 尾矿库主要构筑物

2.7.1 尾矿坝

2.7.1.1 一号主坝

1. 设计情况: 一号初期坝坝型采用透水堆石坝, 坝体特征值见表 2-3。一号主坝后期尾矿堆积坝从初期坝顶+56m 高程起堆, 由于受库周边地形条件限制 (六号副坝右岸山顶高程+72.34m), 因此, 后期尾矿堆积坝最终高程堆至+72.0m, 后期堆积坝高为 16.0m。尾矿堆积坝外边坡为自+56m 高程到+60m 高程之间边坡为 1 : 7.5; +60m 高程到+64m 高程之间边坡为 1 : 7.5; +64m 高程到+68m 高程之间边坡为 1 : 8.5; +68m 高程到+72m 高程之间边

坡为 1 : 6.5, 即受一号初期坝右岸地形影响, 在一号初期坝方向尾矿堆积坝平均外边坡为 1 : 7.656, 堆堆积子坝每 1m 高一级, 每堆积 4m 高设一级马道, 马道宽 2.5m,

表 2-3 一号初期坝坝体特征值表

坝型	透水堆石坝	坝顶宽度(m)	4.0
坝顶高程 (m)	+56.0	上游面边坡	1 : 1.75
建基面高程 (m)	+19.5	下游面边坡 (+40m高	+56~+40m: 1 : 1.5;
坝高 (m)	36.5	程马道宽2m, +25m高程马道宽12m)	+40~+25m: 1 : 1.75; +25m以下: 1 : 1.75。

2.坝基溶洞处理要求: 溶洞回填灌浆区(强夯区)超前检查孔、再回填灌浆、接着强夯施工、最后帷幕灌浆。完成帷幕灌浆后即进入坝体填筑、库区处理等工程施工, 包括坝体排渗层铺设、堆石体填筑、上下游块石护坡、坝肩沟砌筑、土工膜铺设等。

超前检查孔及溶洞灌浆采用 10m×10m 的方格网钻孔, 钻机采用百米钻(XY-100), 孔径 110~91mm, 钻孔发现溶洞即灌浆加固, 无溶洞的孔及时采用水泥砂浆封孔。入岩、终孔监理均到现场, 测试深度, 发现溶洞, 溶洞中是否有填充物须监理见证。完成所有超前检查孔施工, 总计终孔 587 个, 其中溶洞 62 个(占总终孔个数的 10.6%)。

利用 3SNS-A 型砂浆泵灌浆, 采用水:灰:砂=1:1:3 进行封孔、回填灌浆, 溶洞回填灌浆 1844.46m³。

利用大宇 DH220 挖掘机对已灌浆区清理覆盖, 对于水塘, 先抽干积水、清干淤泥, 回填土料至设计标高, 以压路机压实。山推 D85 开始对强夯区进行整平, W200A 强夯机开始进行强夯试验, 试验分区分台阶(+35m 标高以下)进行。夯锤锤重及脱落高度满足 GH=4000kNM, 夯距 2.5m, 正方形布置, 夯击 3 遍, 第一遍隔一点跳夯, 第二遍补第一遍空隙, 第三遍补

第一、二遍空隙，点夯收锤标准为最后两击平均夯沉量不大于 5cm 或夯坑周边有明显隆起；点夯完成后，最后以低能量（1000kNM）满夯，锤印彼此搭接。强夯过程中若遇雨水造成夯坑积水，雨停后及时抽干夯坑积水，晾晒 2~3 天后进行夯坑推平（夯坑填平原则：坝址内用碎石、坝址外用粘土，碎石优先用南矿带废石，也可用北矿带废石）；在最后一层强夯完成后，对表面用压路机进行反复碾压 3~5 遍至地表无明显轮印为止。强夯沟底区不作弹性模量要求，也不作降水要求，按铺 0.8m 碎石进行 3 击，然后碎石补满夯坑进行控制。其他强夯区按原要求施工。强夯试验完成，开始按不同高程台阶分区进行强夯施工。

帷幕灌浆机械设备有 SG2-13 地质钻机、SG2-I 灌浆泵、SG2-3B 灌浆泵、KXP-1 测斜仪。沿坝轴线布置两排灌浆孔，孔距 2.5m×2.5m，孔径 75mm，且每 20m 设先导孔，入岩 30m。主要施工工序：钻孔与测斜~冲洗与压水~制浆与灌浆；施工顺序：先导孔~第一序孔~第二序孔。先导孔压水采用单点法正规压水试验，自下而上分段，首段 2m、以下 5m 一段，终孔段不超过 10m。基本孔采用自下而上，接触段单独进行压水灌浆，其余段在灌浆前做一次综合压水试验，灌浆分段，首段 2m、中间 9m 分段法，且最后一段不超过 10m。洗孔压水试验压力符合规范，灌浆压力 0.6MPa，检查孔透水率 $\leq 3Lu$ 设计标准执行，检查孔具体位置待帷幕灌浆后定。钻孔结束后进行孔斜测量，每 10m 测一次，偏差符合规范。帷幕灌浆按逐步加密、分序灌浆的原则实施，采用孔内循环法，在岩石破碎带及溶洞区采用纯压法，射浆管离坑底不大于 0.5m，不小于 0.1m。灌浆时橡皮塞塞在岩石 0.5m 处。帷幕灌浆两个端点按坝轴线过两个孔计。灌浆压力及单孔注入量依现场施工情况定，灌浆终止标准：灌浆压力 0.6MPa、10min 不进浆。钻孔出

现溶洞时，按超前检查孔溶洞灌浆处理后，再帷幕灌浆。

3.现状情况：初期坝及其基础已均按设计要求施工，落实了坝基溶洞回填、强夯、帷幕灌浆及库区底部防渗处理等不良地质工程处理措施，库区底部清基、碾压、垫层厚度，土工布连接宽度、埋深，土工膜搭接宽度及土工布、土工膜铺设范围均符合设计和规范要求，库区防渗处理工程安全有效。除坝顶宽度为4.1m外，坝体结构以及其余相关外形尺寸均与设计一致。在初期坝中部设有踏步。

经现场检查，已在一号初期坝内坡侧进行了放矿，暂未堆筑尾矿堆积坝。库内尾矿沉积滩滩面相对平整，滩面顶部高程+50.30m，干滩长度526.68m。

一号初期坝无沉陷、滑坡、裂缝、渗流、管涌等不良现象，运行工况正常。后期堆积坝暂未堆筑。与上一轮评价相比，一号初期坝没变化。库内尾矿沉积滩滩面高程抬升了2.2m、干滩长度延长了26.68m。

2.7.1.2 二号主坝

1.设计情况：二号初期坝采用透水堆石坝。坝体特征值见表2-4。二号初期坝后期尾矿堆积坝外边坡取1:4.0，堆积子坝每1m高一级，每堆积4m高设一级马道，马道宽2.5m，从初期坝顶+56.0m高程起堆，后期堆积坝最终高程到+72.0m，尾矿堆积坝高为16.0m。

表 2-4 二号初期坝坝体特征值表

坝型	透水堆石坝	坝顶宽度 (m)	4.0
坝顶高程 (m)	+56.0	上游面平均边坡	1:1.75
建基面高程 (m)	+20.5	下游面边坡 (+40m高程处马道宽2m)	+56~+40m: 1:1.5
坝高 (m)	35.5		+40m以下: 1:1.75

2.坝基溶洞处理要求：初期坝溶洞回填灌浆超前检查孔和坝基溶洞回填

灌浆工程，钻孔设备 XY-100 型地质钻机，灌浆设备黑旋风-3SNS 高压注浆泵，水泥砂浆比重 1.96。共钻孔 516 个，封孔 90 个，灌浆 426 个，溶洞灌浆量 36881m³。

坝基清表、排水，采用挖掘机分区分台阶进行坝址区及岸坡清理，面积较大的平台采用推土机清理，对坟墓、排水渠等设施及池塘、局部河床段淤泥进行了重点挖除，对原穿过坝基的便道利用强夯机破碎，建筑垃圾、浮土清运，用南矿带废石回填池塘、河床，平均清基深度 0.8m；清基过程中，遇到原码头河床，据监理反映深度有 5.0m，后采用废石充填，有工程量签证。铺设土工布及土工布袋装砂、砾石、散铺碎石。

分区分台阶进行二号初期坝地基强夯平场，坝基填碎石，先铺填 0.8m 废石，夯坑用废石补填；河床段进行了三击试验，平均沉降量依次为 88cm /74cm /80cm，沉降量均匀。

二号初期坝排渗层处理工程，设置 8 层土工格栅，处理高程至+35m。

3.现状情况：二号初期坝及其基础均按设计要求施工，落实了坝基溶洞回填、强夯、帷幕灌浆及库区底部防渗处理等不良地质工程处理措施，库区底部清基、碾压、垫层厚度，土工布连接宽度、埋深，土工膜搭接宽度及土工布、土工膜铺设范围均符合设计和规范要求，库区防渗处理工程安全有效。除坝顶宽度为 4.1m 外，二号初期坝坝体结构以及其余相关外形尺寸均与设计一致；但二号初期坝土坝段施工受村民阻扰，未能堆至+56.0m 设计标高，该段现坝顶标高+54m。设计要求当二号初期坝坝前尾砂达到+52.0m 标高时，一次性建成至+56.0m 标高。已在二号初期坝内坡侧放矿，现坝前尾矿沉积滩滩面顶部高程大约+50.10m，干滩长度约 194.55m，运行不会威胁云池口尾矿库的安全。

经现场检查，二号初期坝无沉陷、滑坡、裂缝、渗流、管涌等不良现象，运行工况正常。与上一轮评价相比，二号初期坝没变化。库内尾矿沉积滩滩面高程抬升了 2.0m、干滩长度延长了 16.55m。

2.7.1.3 一号副坝

1.设计情况：一号副坝与两岸山体衔接部分为 C10 细石混凝土砌石坝，中间部位为 C25 钢筋混凝土平板填渣坝，坝体特征值见表 2-5。

表 2-5 一号副坝坝体特征值表

坝型	钢筋混凝土平板填渣坝	上游边坡	1 : 0.82
坝顶高程 (m)	+71.0	下游边坡	1 : 0.455
建基面高程 (m)	+49.0	正常水位 (m)	+70.0
坝轴线长 (m)	166.7	最高洪水位 (m)	+71.0
最大坝高 (m)	23.0	坝顶防浪墙高程 (m)	+72.2
坝顶宽度 (m)	4.0		

2.现状情况：一号副坝按设计要求施工，除坝顶宽度实际为 4.3m 外，一号副坝坝体结构以及其余相关外形尺寸均与设计一致。

一号副坝 9#箱体段清基后，有一条断层穿过箱体，且山体土层较深，设计单位将 9#箱体由钢筋混凝土平板填渣坝改成土坝，均为不透水坝。一号副坝 9#箱体段已清基至土层，并延伸了两处齿墙与土坝衔接，清基符合规范要求。经设计人员结合开挖过程情况及现场勘察认为：一号副坝 9#箱体基础破碎带被粘土充填，胶结情况好，破碎带以下为强风化砂岩，地基深部的灰岩埋深约 8.6~19.6m，与一号副坝其余坝段基础条件相同，9#箱体处山体厚实，因此无需对一号副坝 9#箱体基础破碎带做防渗处理。9#箱体按照变更设计要求施工，其它结构尺寸与要求与设计一直。但考虑到云池口尾矿库水位上升后，尾矿水渗透至断层后可能导致土坝沉陷或渗漏，故武山铜矿应加强一号副坝土坝段的检查、维护工作。

经现场检查，一号副坝无沉陷、滑坡、裂缝、渗流等不良现象，运行工

况正常。与上一轮评价相比，一号副坝没变化。

2.7.1.4 二号副坝

1.设计情况

二号副坝与两岸山体衔接部分为 C10 细石混凝土砌石坝，中间部位为 C25 钢筋混凝土平板填渣坝，坝体特征值见表 2-5。

表 2-5 二号副坝坝体特征值

坝型	钢筋混凝土平板填渣坝	上游边坡	1 : 0.82
坝顶高程 (m)	+72.0	下游边坡	1 : 0.455
建基面高程 (m)	+58.0	正常水位 (m)	+70.0
坝轴线长 (m)	125.77	最高洪水位 (m)	+71.0
最大坝高 (m)	14.0	坝顶防浪墙高程 (m)	+72.2
坝顶宽度 (m)	4.0		

2.现状情况：二号副坝按照设计要求进行施工，除坝顶宽 4.3m 外，二号副坝坝体结构以及其余相关外形尺寸均与设计一致。

经现场检查，二号副坝无沉陷、滑坡、裂缝、渗流、流土和管涌等不良现象，运行工况正常。与上一轮评价相比，二号副坝没变化。

2.7.1.5 三号副坝

1.设计情况：三号副坝建在武山铜矿尾矿库（俗称 2#尾矿库）的 2 号坝的尾砂干滩面上。三号副坝的坝基为尾砂层，厚约 30m。当 2 号坝方向尾矿堆积坝到了设计堆积高程+45m 时，再对尾砂面进行勘察后决定三号副坝坝型、坝基处理工艺和建设方案。三号副坝采用膜袋法筑坝，随着云池口尾矿库库内尾砂面不断上升，再用膜袋法逐级筑成。膜袋顶宽 4.0m，上、下游边坡均为 1 : 3.0，膜袋采用 200g/m 编织土工布，规格为 30m× (4~6) m，每层膜袋充填尾砂成型后厚 25cm。标高+45~+46m 设反压平台，长约 220m、宽约 109m。+46~+56m 为坝体主体。坝底长 220m、宽 76m，坝顶

长度约 280m、宽 20m。坝顶最终高程+72.0m，坝轴线长 403.493m。

2.现状情况：已在武山铜矿尾矿库 2 号坝的尾矿沉积干滩面上+41~+43.5m 高程完成了尾砂吹填基础，长约 220m、宽约 131m，总方量约 40000m³。采用膜袋法筑坝，在三号副坝外坡面+43~+46m 高程施工了反压平台，长约 220m、宽约 115m，总方量约 50000m³。并继续采用膜袋法构建三号副坝主体，直至+56m 高程，即目前仍使用的是三号副坝一期，坝顶宽 20.0m，上游坡比 1:2.0，下游坡比 1:3.0，坝顶和上游坡均采用粘土进行了覆盖，稀稀疏疏的生长有茅草，坝顶行驶车辆地段还铺垫了一层碎石。坝顶右侧堆放有一堆防洪土。

经现场检查，三号副坝一期除内坡比稍陡于设计值外，筑坝材料、其余外形尺寸均符合设计要求，现坝前尾矿沉积滩滩面顶部高程+48.80m，干滩长度 166.52m，三号副坝一期无沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌等不良现象，运行工况正常。与上一轮评价相比，三号副坝没变化。库内尾矿沉积滩滩面高程抬升了 1.9m、干滩长度延长了 96.52m。

2.7.1.6 四号副坝

1.设计情况：因矿山有大量采矿废石可以利用，故四号副坝除坝体上游面反滤层采用 250g/m²无纺土工布袋装尾砂和 400g/m²无纺土工布袋装砾石外，坝体其余部位全部用采矿废石筑成。坝体和坝基渗透出的水漏到老尾矿库中，再回到选厂。四号副坝待云池口尾矿库服务到+53m 高程时再建。四号副坝坝体结构见表 2-6。

表 2-6 四号副坝坝体特征值

坝型	透水堆石坝	上游边坡	1:1.75
坝顶高程 (m)	+72.0	下游边坡	1:2.0
建基面高程 (m)	+54.0	正常水位 (m)	+70.0
坝轴线长 (m)	109.00	最高洪水位 (m)	+71.0

最大坝高 (m)	18.0	坝顶宽度 (m)	4.0
----------	------	----------	-----

2.现状情况

四号副坝暂未建设。

2.7.1.7 五号副坝

1.设计情况:五号副坝坝体上游面反滤层采用格宾网箱装中粗砂和碎石筑成,坝身采用人工干砌块石而成,五号副坝坝体特征值见表 2-7。

表 2-7 五号副坝坝体特征值表

坝型	透水堆石坝	上游边坡	1 : 1.0
坝顶高程 (m)	+72.0	下游边坡	1 : 1.4
建基面高程 (m)	+65.0	正常水位 (m)	+70.0
坝轴线长 (m)	204.50	最高洪水位 (m)	+71.0
最大坝高 (m)	7.0	坝顶宽度 (m)	4.0

2.现状情况:五号副坝按照设计要求进行施工,其筑坝材料、外形尺寸均符合设计要求。

经现场检查,五号副坝无沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌等不良现象,运行工况正常。与上一轮评价相比,五号副坝没变化。

2.7.1.8 六号副坝

1.设计情况:六号副坝坝体上游面反滤层采用格宾网箱装中粗砂和碎石筑成,坝身采用人工干砌块石而成六号副坝坝体特征值见表 2-8。

表 2-8 六号副坝坝体特征值表

坝型	透水堆石坝	上游边坡	1 : 1.0
坝顶高程 (m)	+72.0	下游边坡	1 : 1.4
建基面高程 (m)	+61.0	正常水位 (m)	+70.0
坝轴线长 (m)	121.00	最高洪水位 (m)	+71.0
最大坝高 (m)	11.0	坝顶宽度 (m)	4.0

2.现状情况:六号副坝按照设计要求进行施工,其筑坝材料、外形尺寸均符合设计要求。

经现场检查,六号副坝无沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌等不良现象,

运行工况正常。与上一轮评价相比，六号副坝没变化。

2.7.1.9 七号副坝

1.设计情况:七号副坝坝体上游面反滤层采用格宾网箱装中粗砂和碎石筑成，坝身采用人工干砌块石而成，七号副坝坝体特征值见表 2-9。

表 2-9 七号副坝坝体特征值表

坝型	透水堆石坝	上游边坡	1 : 1.0
坝顶高程 (m)	+72.0	下游边坡	1 : 1.4
建基面高程 (m)	+65.0	正常水位 (m)	+70.0
坝轴线长 (m)	139.00	最高洪水位 (m)	+71.0
最大坝高 (m)	7.0	坝顶宽度 (m)	4.0

2.现状情况:七号副坝按照设计要求进行施工，其筑坝材料、外形尺寸均符合设计要求。

经现场检查，七号副坝无沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌等不良现象，运行工况正常。与上一轮评价相比，七号副坝没变化。

2.7.1.10 八号副坝

1.设计情况:八号副坝初期坝坝体上游面反滤层采用格宾网箱装中粗砂和碎石筑成，坝身采用人工干砌块石而成。受八号副坝坝址处鞍部地形的影响，八号副坝初期坝坝顶高程+68m，在八号副坝初期坝坝顶+68m 高程上游采用尾矿堆坝，尾矿堆积坝外坡比为 1 : 4.0，尾矿堆积坝顶高程为 +72.0m，尾矿堆积坝高 4m。八号副坝坝体特征值见表 2-10。

表 2-10 八号副坝初期坝坝体特征值

坝型	透水堆石坝	坝顶宽度 (m)	4.0
坝顶高程 (m)	+68.0	上游边坡	1 : 1.0
建基面高程 (m)	+61.0	下游边坡	1 : 1.4
坝辅线长 (m)	134.80	最大坝高 (m)	7.0

2.现状情况:八号副坝初期坝按照设计要求进行施工，其筑坝材料、外形尺寸均符合设计要求，暂未堆筑尾矿堆积坝。

经现场检查，八号副坝无沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌等不良现象，运行工况正常。与上一轮评价相比，一号副坝没变化。

2.7.2 排洪系统

1.设计情况：排洪系统采用排水斜槽+连接井+排洪隧洞排洪，各排洪构筑物特征值如下。

(1) 排水斜槽：为双格矩形 C25 钢筋混凝土结构，单格净断面 $B \times H = 0.8\text{m} \times 1.2\text{m}$ 。

(2) 排水涵管（含卧管式排水斜槽段即分开孔段和不开孔段）：圆形 C25 钢筋混凝土结构、内径 1.5m。开孔段沿坡度方向每隔 2m 开一溢流孔，孔呈楔形，上孔直径 0.3m，下孔直径 0.2m，随着尾矿不断上升用预制 C25 素混凝土楔外包 $200\text{g}/\text{m}^2$ 土工布塞牢。

(3) 一号连接井：圆形 C25 钢筋混凝土结构、内径 4.5m、高 5.0m。

(4) 二号连接井：圆形 C25 钢筋混凝土结构、内径 4.5m、高 5.0m。

(5) 排洪隧洞：即 3#连通隧洞（城门洞型，净断面 $B \times H = 2.35\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，纵坡 1‰，进口段 20m 和出口段 15m 采用了 C20 钢筋混凝土衬砌，其余段采用了 C20 素混凝土衬砌），隧洞出口底板标高+13.80m。为满足云池口尾矿库排洪和水砂荷载的要求及防止漏沙，将 3#连通隧洞进口段加固改造：进口段 165m 进行内衬 35cm 厚 C25 钢筋混凝土，衬砌后隧洞净断面为 $1.65\text{m} \times 1.8\text{m}$ ；对进口段岩体进行灌浆固结，灌浆段长 60m。

2.现状情况：云池口尾矿库排洪系统按照设计要求进行施工，排水斜槽为双格矩形钢筋混凝土结构，两边槽身壁厚 33~35cm，卡槽面宽 10cm，中间隔墙（平面结构）面宽 40cm，单格内断面 $0.8\text{m} \times 1.2\text{m}$ ，斜槽拱盖板，内径 0.9m，厚 11~12cm，斜槽最低进水口（槽身墙面）标高+33m，最高

标高+71.1m，现库内水位标高为+46.02m，斜槽拱盖板盖封处（标高为+46.06m）稍高于水面；一号、二号连接井外径 5.70~5.74m，排水涵管圆形钢筋混凝土结构，内径 1.5m，壁厚 0.3m；排水涵管顶部自二号连接井起往一号连接井方向每隔 5m 设置一个溢流孔，溢流孔段长约 100m，溢流孔呈楔形，上部内径 30cm、下部内径 20cm。3#连通隧洞出水口内断面 B×H=2.3m×2.5m，隧洞外缘设有回水池。

排水斜槽附近设有取水平台，其供电电缆沿排水斜槽侧墙悬挂敷设，并随着水位抬升而逐步向上退回。取水平台安设有三台 MD280-43×3 多级离心泵，配 DN350 无缝钢管排水至污水处理站处理，再返回选矿厂复用。取水平台外围设有安全护栏，悬挂有“当心绊倒”“当心滑到”“当心落水”“严禁跨越护栏”等安全警示牌，悬挂有救生圈、灭火器。

经现场检查，云池口尾矿库排洪系统不存在变形、损坏、坍塌、断裂、渗漏、剥落、磨蚀、堵塞等不良症状，运行工况正常。

云池口尾矿库下游为赤湖，武山铜矿严格按当地生态环境部门的要求，库内积水全部通过回水泵抽排至污水处理站处理，再返回选矿厂复用，排水斜槽基本上不排水。

武山铜矿根据《国家矿山安全监察局关于全面深入开展非煤地下矿山和尾矿库安全生产大排查的通知》（矿安〔2021〕10号）的要求，委托江西省水泰工程检测有限公司对云池口尾矿库的排水斜槽、排洪隧洞等排洪（水）构筑物进行了一次全面质量检测，并形成了影像资料和质量检测报告。检测成果显示：

（1）排洪隧洞混凝土外观质量检查基本情况较好，局部段发现混凝土墙面蜂窝麻面；碳化和渗水呈现越深入隧洞碳化和渗水越加剧趋势；局部

发现少量露筋现象，排洪隧洞整体运行情况良好。底板存在淤泥等沉积物影响排水效率，导致巡查人员行动不便（武山铜矿已组织人员进行了隧洞内沉积物清理）。隧洞内存在局部渗水现象，导致衬砌混凝土的碳化速度加快；渗水处混凝土表面有黄褐色和白色结晶物形成，表面存在加速混凝土碳化诱因。

现场经对排水斜槽/盖板混凝土外观进行检测，鲜有蜂窝麻面现象，斜槽边墙处有轻微破损露筋现象，其余斜槽混凝土外观质量良好。

(2) 排洪隧洞出水口、排洪隧洞 K0+350、排水涵管、排水斜槽及拱盖板的断面尺寸实测数据均在允许误差范围内，断面尺寸满足设计要求。

(3) 共检测排洪隧洞混凝土回弹强度 19 组，其中 8 组混凝土回弹强度因墙面潮湿，数据无效，其余 11 组混凝土回弹强度均满足 C25 设计要求。共检测排洪隧洞钢筋混凝土钢筋间距、保护层厚度 3 组，其中保护层厚度较设计值有偏差，其余指标均满足设计要求。

排水斜槽共检测混凝土强度 4 组，强度推定值最小值为 25.2MPa，最大值为 29.2MPa，均满足设计要求。共检测排水斜槽钢筋混凝土钢筋间距、保护层厚度 4 组，其中排水斜槽左墙身及拱盖板保护层厚度较设计值有偏差，其余指标均满足设计要求。排水斜槽进水口高程满足现状排水要求。

与上一轮评价相比，排水构筑物没变化。库内水位仅上升了 0.10m。

2.7.3 安全监测系统

2.7.3.1 人工监测系统

1. 设计情况：

(1) 位移沉降观测点：在一号、二号初期坝坝面上布置坝体沉降位移观测桩，其中一号初期坝 8 个，二号初期坝 9 个。坝基沉降观测采用沉降

盘进行监测，沉降盘放置在坝基强夯时铺设的碎石层上，一号初期坝沉降盘安装在断层处和钻孔发现溶洞处，共布置 3 个；二号初期坝沉降盘安装在最大坝高处、断层处和钻孔发现溶洞处，共布置 5 个。

(2) 库水位观测设施：在库内新建排水斜槽侧壁上设置简易的水位观测标尺。

2.现场实际情况：

(1) 在一号初期坝的坝顶、+40.0m 马道上设有人工坝体位移观测桩和沉降盘，初期坝坝顶、+40.0m 马道各 3 个坝体位移观测桩，共 6 个；

(2) 在二号初期坝的坝顶、+40.0m 马道上设有人工坝体位移观测桩和沉降盘，二号初期坝坝顶 4 个坝体位移观测桩、+40.0m 马道 3 个坝体位移观测桩，共 7 个；并定期观测。

从观测成果看，云池口尾矿库一号、二号初期坝坝体位移沉降变化量很小。

(3) 在取水平台一侧设置了库水位观测标尺，库水位标高为+46.10m。

武山铜矿定期对人工观测设施进行了观测，保留有观测记录。

2.7.3.2 在线监测系统

云池口尾矿库在线监测系统一期工程由中国瑞林工程技术有限公司设计和施工。于 2013 年 12 月 28 日开工，于 2014 年 1 月 23 日完成。在线安全监测系统一共由 8 大子系统 10 大分项组成，分别为以下子系统和内容：

1.浸润线监测子系统：无。

2.坝体表面位移监测子系统：在一号初期坝坝顶、+40.0m 马道、+25.0m 平台分别设置了 5 个、4 个、3 个计 12 个坝体表面位移监测点（即棱镜），在一号初期坝坝顶左侧山坡设一个基点和左侧下游坡一个备用基点、右侧

设全站仪（徕卡 Viva GS12 测绘仪，下同）一部；在二号初期坝坝顶、+40.0m 马道、+25.0m 平台分别设置了 4 个、3 个、3 个计 10 个坝体表面位移监测点，在一号、二号副坝各设 2 个位移监测点，在二号初期坝坝顶设一个基点、左侧设全站仪一部。

3.坝体内部位移监测子系统：无。

4.库区水位监测子系统：库水位计（渗压计：FS-KY02 型压力传感器、FS-F 型频率采集模块）设在取水平台上。

5.视频监控子系统：在一号初期坝坝顶右侧、二号初期坝坝顶左侧和一号、二号初期坝坝下游集渗沟，一号、二号副坝坝顶、六号副坝与七号副坝之间、值班房屋前后共设置了 9 个视频监控仪（DS-2DM1-774D 型高清网络摄像机，除集渗沟处摄像头固定外，其余均为 360° 旋转摄像头）。

6.干滩监测子系统：无。

7.降雨量监测子系统：SRY-2 数字式高精度雨量计一套设在武山铜矿尾矿库 3 号尾矿坝上。

8.渗流量监测子系统：在一号、二号初期坝集渗沟分别设置了量水堰，各安装了 FS-LS-150 磁致伸缩量水堰计一个。

9.数据传输网络。

10.中央控制室（矿办大楼指挥中心软硬件）。指挥中心设置在矿部大楼、监控中心设置在值班房（包括主机、显示屏、声光报警器、备用电源等）。

目前该套在线安全监测系统部分沿用外，其余故障频繁，难以为继。

之后，武山铜矿根据《关于印发江西省防范化解尾矿库安全风险工作实施方案的通知》的要求，及时委托中国有色金属长沙勘察设计研究院有

限公司进行云池口尾矿库在线监测系统重新设计、安装、调试与培训。

尾矿库在线监测系统升级改造（涵盖云池口尾矿库、武山铜矿老尾矿库、武山铜矿尾矿库）于 2021 年 1 月 31 日开工，并按要求在 3 月 22 日进入试运行阶段，试运行期间该系统运行稳定，各分项工程自检合格。2021 年 4 月 23 日，武山铜矿由工程部牵头，组织相关单位、部室会同中国有色金属长沙勘察设计研究院有限公司，共同实施了云池口尾矿库在线监测系统升级改造工程现场竣工验收工作。

本次云池口尾矿库在线安全监测系统采用分级架构，包括监测站、监测管理中心。其中，监测站布置在尾矿库监测区域内，用于在线获取监测点数据；监测管理中心在尾矿库值班室，用于数据展示、监控、发布等，同时具有数据管理功能。同时尾矿库值内服务器将数据与云服务器进行数据同步，实现数据异地备份和在线监测系统对公网发布的功能，对外班室或集团监控中心乃至政府应急部门可通过互联网访问监测系统，可以对尾矿库的运行状况进行实时查看、分析，经授权后，可以对监测系统进行控制。主要工程内容有：

（1）视频监控

在尾矿库原有视频监控的基础上，新增 5 套视频监控具备 500 万像素的可变焦 23 倍的网络高清摄像机用于库区监控。其中在老尾矿库的加压泵站设 1 个视频监控点，老尾矿库坝体区域布设 1 个视频监控点；在线监测机房楼顶设置 3 个视频监控点，对武山铜矿尾矿库库区和坝面及云池口尾矿库库区进行有效监控。

（2）监控室

在云池口尾矿库值班室机房内布设一条 100M 互联网宽带用于尾矿库

视频及在线监测系统数据上传至省级尾矿库安全生产风险监测预警平台，配备千兆网络交换机，布设 1 台数据库服务器，用于在线监测数据采集和解算以及系统发布。布设 2 台值班电脑，用于尾矿库值班人员对在线监测系统的日常管理工作。布设 1 套 32 路网络视频录像机（24T 硬盘）、1 套 32 路网络视频录像机（64T 硬盘）用于现场视频存储。在值班电脑上配备在线监测系统声光报警器。值班室服务器机柜采用 UPS 不间断电源，确保服务器等设备在断电情况下可运行 4~6 个小时。

（3）通信网络

渗压计、测斜仪、物位计等采用标准 4 芯双绞屏蔽电缆与数据采集单元连接，数据采集单元通过无线 DTU 设备与监控中心实现互通；GNSS 观测站数据采用无线 DTU 设备与监控中心实现互通，干滩视频图像采用无线网桥传输至监控中心，监测传感器渗压计、测斜仪等接入到其监控点附近的 GNSS 观测站的防水箱内。

（4）供电系统

在线监测监控系统采用太阳能供电系统方式进行供电，每套 GNSS 观测站及数据采集站均配备独立的太阳能供电系统，即 12V100AH 蓄电池，18V150W 单晶硅太阳能电池板。

库水位监测、滩顶高程监测等单点设备采用 12V65AH 蓄电池，100W 太阳能板。

干滩影像监控点采用 2*12V100AH 蓄电池，12V 自识别控制器，2*150W 单晶硅太阳能电池板。

视频监控点采用 4*12V100AH 蓄电池，4 块 150W 单晶硅太阳能电池板。基站采用 4*12V100AH 蓄电池，4 块 150W 单晶硅太阳能电池板。

(5) 坝体表面位移监测

采用三星多频低功耗 GNSS 观测站对云池口尾矿库坝体进行位移监测。

表 2-11 表面位移布点一览表

坝体名称	监测点	数量
一号主坝	设监测纵剖面 2 条，每条布置 3 个监测点；	6
二号主坝	设监测纵剖面 2 条，每条布置 3 个监测点；	6
一号副坝	布置 1 个监测点	1
二号副坝	布置 1 个监测点	1
三号副坝	设置监测纵剖面 2 条，每条布置 2 个监测点	4
五号副坝	布置 1 个监测点	1
六号副坝	布置 1 个监测点	1
七号副坝	布置 1 个监测点	1
八号副坝	布置 1 个监测点	1
基准点	布置 1 个基准点，设在云池口尾矿库值班室附近	1
合计	23	

(6) 坝体内部位移监测

采用测斜管内安装滑轮式测斜仪，传感器壳体采用 304 不锈钢材质密封，传感器配线采用防酸耐碱线材。

表 2-12 内部位移布设表

坝体名称	监测点	数量
三号副坝	横剖面上布设 1 条监测垂线，每条监测垂线设置 4 个监测点	4
合计	4	

(7) 浸润线监测

采用测压管加渗压计监测方实现坝体浸润线监测。传感器壳体采用 304 不锈钢材质，传感器配线采用防酸耐碱型线材。

表 2-13 浸润线布设表

坝体名称	监测点	数量
一号主坝	设 3 个监测横剖面，每个横剖面 1 个监测孔	3
二号主坝	设 3 个监测横剖面，每个横剖面 1 个监测孔	3
合计	6	

(8) 干滩监测

采用网络高清摄像机实现干滩长度监测。

表 2-14 干滩布点表

坝体名称	监测点	数量
一号主坝	设置 1 个滩顶高程监测点	1
二号主坝	设置 1 个滩顶高程监测点	1
三号副坝	设置 1 个滩顶高程监测点	1
合计	3	

(9) 库水位监测

云池口尾矿库利用原有监测设施并接入本次在线监测系统。

(10) 降水量监测

在云池口尾矿库值班室楼顶安装 1 套容栅式雨量计对尾矿库区域降水量进行准确有效监测。

(10) 渗流监测

① 渗流量监测

采用磁致式量水堰对云池口尾矿库一号初期坝、二号初期坝库区下游排水沟的流量监测，共计布设 2 个渗流量监测点。

② 浑浊度监测

采用悬浮物传感器（电子浊度计）对尾矿库渗流水浑浊度进行在线监测，共布设 2 个渗流水质监测点。水质监测传感器安装在渗流量监测设施附近。

云池口尾矿库在线监测系统升级改造自投入运行以来，维护良好、运行正常，该系统实现了数据共享、互联互通，现场情况以及相关数据可以直接在互联网上调阅。

与上一轮评价相比，安全监测设施没变化。

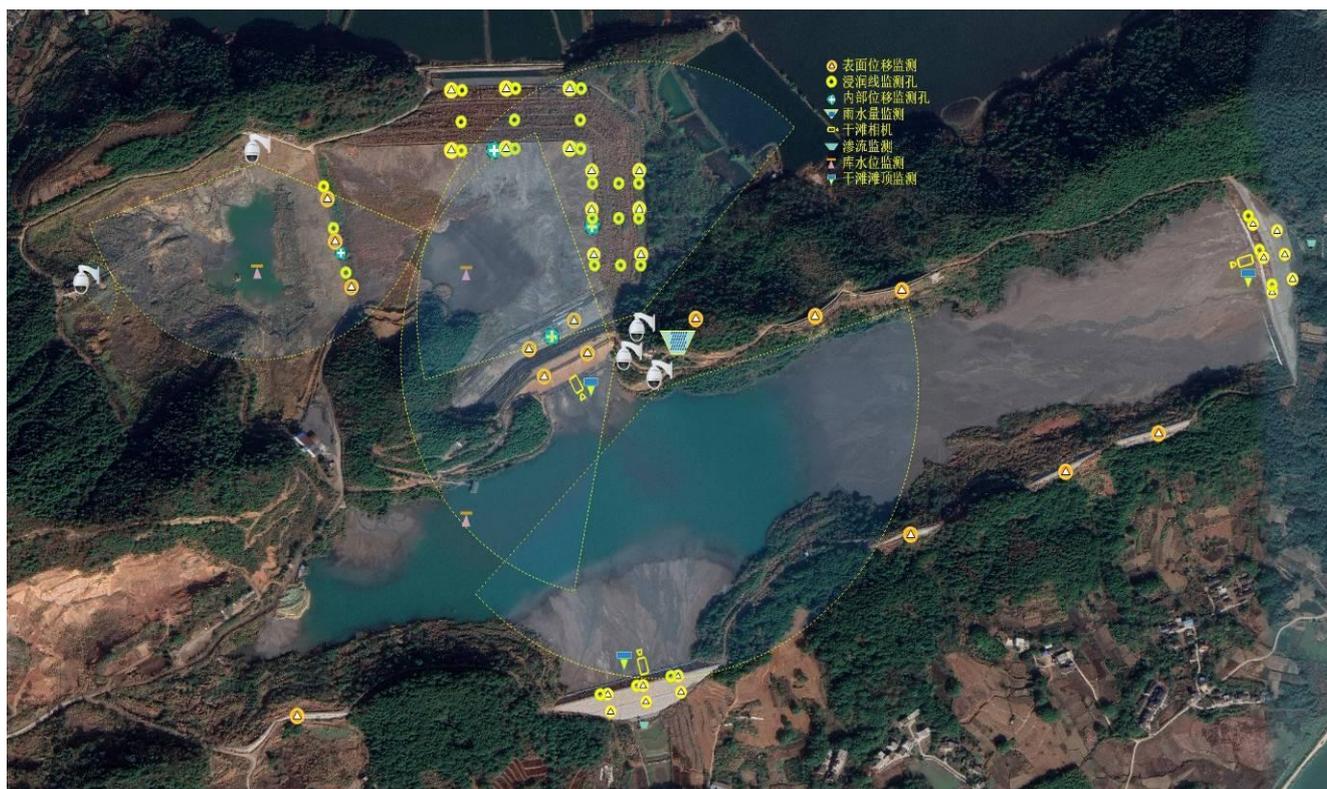


图 2-5 尾矿库在线监测系统分布图

2.7.4 尾矿库辅助设施

(1) 值班室设在云池口尾矿库北侧山岗上，并在一楼设有防洪物资库房，整齐摆放有编织袋、铁锹、扁担、土工布、大锤、木尖、备用水泵、备用发电机、水带、电缆电线、救生衣、雨衣、照明工具等应急救护器材，悬挂有对应材料卡和物资汇总台账，指定专人负责看管、检查、维护、登记。值班室每一值班场所设有固定电话、张贴有电话联系表，摆放有相应检查记录本、活动记录本，并做了详尽的检查、活动记录。派专人（尾矿工等）值守尾矿库，值班人员配有手机通讯联络。各作业场所规范配置了灭火器材，并实施了定置管理，物件摆放整齐。

(2) 云池口尾矿库设置了 220V 坝体照明设施，在一号初期坝坝顶、值班房、取水平台设置了探照灯。

(3) 云池口尾矿库（包括取水平台）设立安全运行标示牌和各类安全

警示标志以及安全风险管控“一牌两图三清单”（即安全风险告知牌、避灾线路图、安全风险平面分布图、管控责任清单、管控措施清单、应急处置措施清单）。值班场所悬挂有相应管理制度、操作规程、岗位职责等。

（4）云池口尾矿库设有围绕库区的巡坝道路直达值班室、各尾矿坝、排水斜槽、排水隧洞等建、构筑物处，并与武山铜矿矿部直接连通，目前也有便道可以由武山铜矿老尾矿库出入云池口尾矿库。并适时抬高、修建了库区巡坝道路。巡坝道路宽约 4m，泥结碎石路面。并在道路靠近山坡侧设有绿化池，种植爬山虎等藤类植物稳固山坡土。局部道路设有混凝土结构截洪沟，逐步实施清污分流。库区巡坝道路出入方便、通畅。

2.7.8 尾矿排放

1.设计要求：老尾矿库尾砂综合回收硫和粗砂后产生的次生细粒尾矿直接排放在 3 号副坝（武山铜矿尾矿库 2 号尾矿坝外侧）附近和沟底顺 F3 和 F4 断层排放，该区域为库区强淋滤区和隐伏岩溶发育带，将次生细粒尾矿先期排放在该区域可以起到淤堵作用和提高库底抗渗性能。在沟底顺 F3 断层每隔 200m 左右用膜袋充填次生细粒尾矿形成一道隔堤，隔堤顶宽 8m，高出地面 4m，上、下游边坡 1:3.0，筑 8~10 条隔堤。在 F3 和 F4 交汇处的强淋滤区用膜袋冲填次生细粒尾砂，形成一层厚 1.0m 的防渗次生细粒尾砂层，放矿时先放这个区域。

从选矿厂排出的尾矿通过一条放矿管送到一号初期坝和二号初期坝处排放，两处尾矿堆坝上升速度基本一致。同时在五号副坝、六号副坝、七号副坝、八号副坝前也要排矿，将尾矿澄清水赶到尾矿库的北岸，使澄清水远离南岸，因为北岸主要为砂岩，属弱渗透性，库底及库南岸为灰岩，存在隐伏岩溶，特别是沿 F3 和 F4 两条断层的隐伏岩溶中溶槽、溶沟和溶

隙发育。通过这样的放矿方式，做到“南岸滞砂，北岸蓄水，沟底排细尾”，有利于尾矿库的防渗和堆坝稳定。

2.现场实际情况：经现场检查，沿库区围场道路敷设了两路尾矿输送主管和放矿支管（初期坝支管间距 15m，其它部位间距 50m），已在一号、二号初期坝以及三号副坝内坡底部均匀排放有尾矿。现场检查时，正在三号副坝坝前均匀分散放矿。

2.8 生产运行情况

云池口尾矿库自投入运行至今，共排入尾矿量 950 万 m³。从投产以来，云池口尾矿库各系统运行正常，未出现病害和险肇。

2.9 安全综合管理

武山铜矿实行矿部、生产二级单位、班组三级安全管理，安全生产由安全环保部统一负责实施综合监管，各二级单位、班组狠抓现场安全管理。现场管理相当规范。

2.9.1 管理机构

江西铜业股份有限公司武山铜矿设有安全生产委员会，由分管领导和二级单位、科室部门负责人组成，矿长任安委会主任。公司设有安全环保部，负责全公司的安全生产和环保管理工作；二级生产单位均设安全组，配备了专、兼职安全管理人员；各班组有兼职安全员，全矿有专职安全管理人员 28 名、兼职安全员 108 人。云池口尾矿库由武山铜矿选矿厂进行日常管理，并且成立了尾矿库安全领导小组。

2.9.2 安全培训与教育

江西铜业股份有限公司武山铜矿安全培训与教育工作由安全环保部负责，制定了安全教育培训制度、安全培训计划，实行矿部、二级单位、班

组三组安全教育制度。新职工先进行三级安全教育，换岗、复岗职工先经过安全教育，再安排上岗，尾矿工 8 名均经过专门培训，考核合格后取证，做到了持证上岗。

2.9.3 安全生产规章制度建设

江西铜业股份有限公司武山铜矿已修订、制定了安全生产责任制、安全生产管理制度、岗位安全操作规程。

安全生产责任制：包括主要负责人、分管负责人、各职能部门、安全管理人员、技术人员、各岗位人员在内的安全生产责任制。

安全生产管理制度：安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、重大危险源监控和重大隐患整改制度、设备设施安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度、安全目标管理制度、安全例会制度、事故隐患排查与整改制度、安全技术措施审批制度、劳动防护用品管理制度、特种作业人员管理制度、图纸技术资料更新制度、安全技术措施专项经费管理制度、应急管理制度、尾矿库管理制度等二十多种管理制度。

岗位安全操作规程：包括全公司通用安全操作规程及采矿、选矿、动力、运输、建筑安装、机械加工、尾矿工等各岗位安全操作规程。

安全生产责任制、安全生产管理制度、岗位安全操作规程均得到了很好地执行，有相应考核记录。

2.9.4 安全生产事故应急救援预案

武山铜矿重新修订了《江西铜业股份有限公司武山铜矿生产安全事故应急预案》，并组织了专家组评审通过。于 2020 年 12 月 1 日至九江市安全生产应急指挥中心备案，备案号为 360481（F）2020115。

武山铜矿与瑞昌市应急管理局森林消防大队签订了《应急救援协议》，有效期自 2022 年 11 月 12 日至 2023 年 11 月 11 日止。

武山铜矿根据《武山铜矿尾矿库防洪度汛应急预案》，成立了防洪度汛抢险队，制定了《2023 年武山铜矿尾矿库防洪度汛预案》和《武山铜矿尾矿库（云池口）防洪度汛应急演练方案》。

武山铜矿于 2023 年 5 月 6 日，开展了云池口尾矿库防洪度汛实战演练，保留有影像资料及相关记录。演练结束后，武山铜矿进行了演练评估。

2.9.5 安全投入

武山铜矿制定了 2023 年安全措施费用提取和使用计划，按标准提取费用 31276424 万元，安全措施费主要用于安全教育培训、安全设施、劳保用品、应急救援、隐患整改等方面，做到了按标提取、规范使用、专款专用，结余的安全生产费用转入下一年度使用。

2.9.6 安全事故情况

近数年来，云池口尾矿库运行一直未发生人员伤亡事故，尾矿坝体未出现变形、沉降、坝外坡面流土、沼泽化和管涌等不良现象，亦未发生排洪系统堵塞、损坏或变形等病害事件，保持了安全生产平稳态势。

2.9.7 安全检查

武山铜矿正常开展矿级、二级单位、班组级安全检查工作，对尾矿库区岸坡长期进行巡视，并建立日常运行记录，有矿级、车间级、班组级安全检查情况及隐患整改情况记录。

2.9.8 安全生产标准化建设情况

武山铜矿于 2014 年 12 月 11 日通过了云池口尾矿库安全生产标准化的创建评审工作，并且获得了二级安全生产标准化证书。其后于 2017 年年底

通过了二级安全生产标准化复评，于2018年3月23日取得了由原江西省安全生产监督管理局颁发的证书，证书编号为赣 AQBW 二 00024(2018)，有效期至2021年3月22日。

武山铜矿取得了江西省应急管理厅2021年8月6日颁发的云池口尾矿库安全生产标准化证书，证书编号为赣 AQBW II (2021) 040，有效期至2024年8月。

2.9.9 隐患排查体系、安全风险分级管控体系建立情况

为了认真贯彻落实《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）、《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）文件精神，依据《江西省金属非金属矿山生产安全事故隐患排查分级实施指南》，武山铜矿结合生产实际情况，建立了隐患排查治理体系、安全风险分级管控体系，编制了隐患排查治理制度，组织员工对各生产系统、辅助系统进行了危险源辨识与风险评价，并按体系运作，生产运行正常，各项记录基本完整，现场文明生产较好。

2023年1~5月份，武山铜矿选矿厂共进行了5次尾矿库月检、22次周检，查出141条隐患，全部按时间节点整改完成，每周登录隐患排查系统，并已全部按时完成了隐患整改，做到了隐患排查自查自改自报、销号、闭环管理。

2.9.10 班组建设情况

武山铜矿选矿厂在今年深入开展了班组安全生产标准化运行工作，不断提升班组自主管理水平，实现班组管理提档升级。

1.加强班组建设：加强组织领导，成立了由矿领导为组长的班组创建领

导小组和二级单位负责人为组长的班组创建工作小组，完善建立了公司、二级单位领导挂点班组指导班组创建的制度，制定了选矿厂班组创建实施办法，深入推进员工绩效考核、成本管理、安全管理、设备管理等各项工作，班组管理水平明显提高。

2. “安全型”班组建设：夯实班组安全基础管理，扎实推进安全型班组创建工作，各班组建立健全了班组安全管理制度以及完善班组信息管理，班前会记录本、交接班记录本、安全检查及隐患整改记录本等安全信息台帐健全。开展了三项活动，一是开展“岗前三分钟安全教育活动”，提高了班前会的安全教育的时效性和针对性。二是开展全员“学制度、守规程”安全专项活动。三是开展了“四不伤害”（不伤害自己、不伤害他人、不被他人伤害、保护他人不受伤害）教育活动。通过活动查找出安全工作存在的不足，各班组共提出了 10 多条在实际工作中存在的不安全行为，并提出了具体整改措施，员工安全意识和个体防护能力有了显著提高，为选矿厂实现长周期安全生产奠定了坚实基础。

3 主要危险、有害因素辨识

根据项目的特点，着重从工程地质、生产系统、辅助设施、水文地质以及周边环境的特点，分析和辨识该建设项目可能存在的各种危险和有害因素的种类和程度。

参照《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《企业职工伤亡事故分类标准》，辨析和分析导致安全设施和措施失效或破坏的危险有害因素。

矿山尾矿库事故的主要表现形式为溃坝和尾矿泄漏，重大的溃坝和尾矿泄漏会造成大量的人员伤亡、建筑物损毁和环境污染。根据矿山尾矿库建筑和运行的特点，综合考虑起因物、引起事故先发的诱导原因等；参照同类尾矿库的运行和事故案例，分析辨识导致尾矿库溃坝和尾矿泄漏事故的主要危险、有害因素如下：

3.1 尾矿库主要危险和有害因素

3.1.1 管涌与溃坝

尾矿库一旦发生溃坝，不仅严重影响企业正常生产，更重要的是将对下游地区的人员生命和财产造成巨大危害，对环境造成严重污染。由于勘察、设计、施工、生产使用和管理的全过程中，任何一个环节有问题，都可能导致尾矿库不能正常使用，甚至发生溃坝事故的发生。

1.可能造成溃坝事故的主要因素：

(1) 自然条件不良，如库区或坝体存在地形、地质、水文气象、尾矿性质、地震等影响尾矿库及各构筑物稳定性的不利因素。尾矿库地处二面环山的山谷中，库区边坡较陡，虽然汇水面积不大，但当出现暴雨时，有可能形成冲击力，破坏力很强的山洪、泥石流或特大山洪暴发，山洪的爆发冲击库区上游周边山体，导致山体滑坡。

(2) 勘察工作不细致，对尾矿库工程地质与水文地质勘察不详细，对库区、坝基、排洪管线等处影响尾矿库及各构筑物稳定性的不良地质条件未查明；

(3) 设计考虑不周密，如对尾矿库建设环境和运行特点认识不足，或设计人员技能水平低下，经验不足，造成初期尾矿坝的稳定性不能满足设计规范要求；尾矿坝设计构筑级别与防洪级别不够，排洪设施、防洪能力不能满足设计规范要求等；

(4) 施工质量低劣，没有按照设计要求施工，施工质量达不到规范与设计要求，如初期坝施工中清基不彻底，坝体密实度不均，坝料不符合要求，反滤层铺设不当等；

(5) 坝基和坝肩处存在软弱夹层等不良地质现象，并且施工时未进行处理；

(6) 其他因素的影响，如人们对尾矿库重要性的认识程度不高，周边人际关系协调不到位，在库区和尾矿坝上进行乱采、滥挖、爆破等非法作业，都有可能造成安全事故的发生，直接影响尾矿库安全技术发展水平。

2.危害形式：

尾矿库溃坝因其突发性较强，其危害程度严重，破坏影响力巨大。尾矿库如果溃坝，则危害程度是极其严重的，将会对下游人员生命和财产构成严重的危害。危害主要有：

(1) 水土流失较为严重，地表植被将遭受较为严重的破坏。项目在生产过程中所产生的大量尾矿渣全部堆放于尾矿坝中，尾矿坝一旦发生垮坝，废水将与这些松散细微的尾矿渣，顺地势涌向尾矿库下游，给地表植被造成难以恢复的破坏。

(2) 由于尾矿废渣粒径细小，下游村庄使用含有尾矿渣的水灌溉农作地后，细小的尾矿废渣将会堵塞土壤的呼吸毛细孔，从而降低土壤有机质含量，土壤结构遭受破坏、肥力下降，耕作条件恶化。

(3) 耕作土壤一旦遭受重金属污染，将影响农作物的生长和农作物产品品质，另外含有重金属的废水进入耕作土壤后，在其表面种植的农作物会受到重金属的毒害，农作物产量和质量将大大的降低。

(4) 人群一旦食用遭受重金属污染的土壤上种植出来的农作物后，重金属在人体内不断的累积，到一定程度时，会伤害体内肝脏、肾脏、脑等器官组织，过量时则对这些人体器官造成毒害，严重时造成功能损害直至完全丧失。此外，这些重金属还可能与人体的蛋白质酶和氨基酸内的官能团结合，干扰机体许多生化和生理活动，最终造成人体出现多种疾病对人类健康造成极大危害。

(5) 尾矿渗漏到地下水或进入到地表水体后，将使区域地下水和地表水环境中重金属超标，污染进一步扩大，使更大范围内农田、居民、动植物等遭受污染或危害。

(6) 使下游的村庄或城镇遭受破坏。

(7) 管涌不断冲刷并带走尾砂，直径将之增大，最终有可能造成滑坡、决口、垮坝。

(8) 对企业正常安全生产造成极大的经济损失。

3.管涌与溃坝影响分析

江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库一号主坝下游为赤湖，为渔业养殖基地，一旦溃坝就会污染湖水和养殖，同时对九码快速通道公路可能会冲毁，对过往车辆和行人有一定的影响。一号主坝右侧约 300m

有雷家村民，二号主坝下游有大量农田，距二号主坝下游约 410~430m 处有熊家和罗湾两居民村，该两处居民高程约为+54m，二号主坝下游通道高程一般在+30m 左右，现库内水位+46m，目前对村庄居民影响不大，将来坝体加高，一旦溃坝将会损坏大量农田，并可能对一号和二号主坝附近的居民带来一定的影响，建议企业制定《“头顶库”治理实施方案》，尾矿库应急预案应含概下游居民紧急疏散方案等内容。

4.建议企业必须做到：

(1) 企业应设专人值班、巡视，禁止无关人员进入库区，防止产生认为破坏。

(2) 每年洪水期到来至前，对排洪系统进行严格维修检查，防止出现排洪系统失效情况。

(3) 建议业主跟当地气象站建立联系，对矿区进行有效的天气预报。

3.1.2 洪水漫顶

1.造成洪水漫顶的主要原因：

(1) 排洪系统能力不够，排洪设施、排水能力不符合设计要求；

(2) 尾矿库的调洪能力和安全超高过小；

(3) 排洪系统被泥砂堵塞，排水不畅；

(4) 排洪设施已损坏没有及时修复，排水不畅或不能排洪。

2.危害形式：

尾矿库洪水漫顶因其突发性较强，其危害也是极其严重的。主要是在村庄、农田、山林被洪水和尾砂冲毁，污染下游水质及沿途土石环境，并有可能造成溃坝事件，殃及下游人员生命和财产安全。

该尾矿库的排洪设施符合设计要求，排洪设施完好，经调洪演算，尾

矿库各使用时期的防洪安全满足规范要求。仍要加强尾矿库的管理工作。

3.1.3 排水、泄洪构筑物破坏

(1) 排洪构筑物堵塞

排洪构筑物堵塞导致排洪能力急剧下降，库水位上升，安全超高不够，直接危及坝体安全。

排洪构筑物堵塞主要原因有：

①进水口杂物淤积；

②构筑物垮塌；

③长期对排洪构筑物不进行检查、维修，致使堵塞、露筋、塌陷等隐患未能及时发现。

(2) 排洪构筑物错动、断裂、气蚀、垮塌

排洪构筑物错动、断裂常常造成大量泄漏，垮塌造成堵塞，排洪能力急剧下降，直接危及坝体安全。

排洪构筑物断裂、垮塌常由下列原因引起：

①未按设计要求施工；

②排洪管线等地的地基不均匀沉陷；出现不均匀或集中荷载；水流流态改变等；

③排洪构筑物有蜂窝、麻面或强度不达标，当负荷逐渐增大时，会造成掉块、漏筋、断裂、甚至倒塌等病害。

(3) 排洪构筑物排洪能力不足

排洪构筑物排洪能力不足就不能及时排泄设计频率暴雨的洪水，库水位上升，危及坝体安全。

导致排洪构筑物排洪能力不足的主要原因有：

- ①原设计洪水标准低于现行标准；
- ②为节约投资，人为缩小排洪通道断面尺寸；
- ③排洪通道存在限制性“瓶颈”。

经现场检查，云池口尾矿库的排洪构筑物无破坏现象。

3.1.4 山体滑坡

1.造成岸坡山体滑坡是指岸坡上的岩土物质沿一定的软弱带或面做整体下滑的运动。

造成库区山体滑坡的主要因素有：

- (1) 库区岸坡周边存在不良地质条件，稳定性差；
- (2) 库区内尾砂外溢对土壤有一定的程度的破坏，可能局部影响周边山体的稳定性，从而导致山体局部失稳、滑坡；
- (3) 梅雨季节雨水量过大有可能形成冲击力、破坏力很强的山洪或特大山洪爆发，山洪爆发直接冲击库区上游岸坡周边山体，导致山体滑坡。

2.危害形式：

库区岸坡周边山体稳定性因素直接影响尾矿库的安全，有可能造成洪水漫顶，破坏坝体构筑物及防洪设施，更为严重的是造成尾矿坝决口、溃坝。

3.山体滑坡影响分析

该尾矿库库周边山体较低，植被良好，目前未发现滑坡现象。

3.1.5 坝坡失稳（滑坡）

坝坡失稳（滑坡）是尾矿坝最危险的因素之一，较大规模的滑坡，往往是垮坝事故的先兆，即使是较小的滑坡也不能掉以轻心。有些滑坡是突然发生的，有的先由裂缝开始，如不及时处理，逐步扩大和漫延，则可能

造成垮坝重大事故。

滑坡的种类，按滑坡的性质分剪切性滑坡，塑流性滑坡和液化性滑坡。

滑坡的主要原因：

- 1.尾矿坝边坡陡于设计边坡，坝体抗滑安全系数不足；
- 2.坝面维护不善，雨水冲刷拉沟，严重时会造成局部坝段滑坡；
- 3.尾矿坝坡面无排水系统或排水系统不完善，造成坝面冲刷严重，威胁坝体安全。

- 4.为增加蓄水量，片面提高库内水位，造成尾矿库安全超高不足，降低坝体稳定性。

经现场检查，云池口尾矿库的尾矿坝无滑坡现象。

3.1.6 渗漏

非正常渗漏也是尾矿库常见的危险、有害因素，异常渗漏常导致溢流出口处坝体流土、冲刷及管涌等多种形式的破坏，严重的会导致垮坝事故。非正常渗漏按渗漏的部位可分为：坝体渗漏、坝基渗漏。

（1）坝体渗漏的主要原因：

- ①尾矿坝无排渗设施；
- ②尾矿澄清距离过短；
- ③尾矿坝下游坝面坡度过陡。

（2）基础渗漏的主要原因：

- ①坝基的工程地质条件差，且施工时未进行必要的处理；
- ②筑坝材料不当；
- ③无排渗设施。

经现场检查，云池口尾矿库的尾矿坝无渗漏现象。

3.1.7 淹溺

作业人员在库区内巡视检查、排水斜槽清理以及取水平台等作业时，存在淹溺危险。造成淹溺事故的主要因素为：

1. 巡视库区时不小心从高处坠入库内水域；
2. 无安全防护措施进入库区水域；
3. 照明条件不良；
4. 没有设置护栏或护栏不符合安全规程要求；
5. 地面湿滑。

由于该尾矿库库尾存在有大面积水域，存在淹溺事故的可能性。

3.1.8 高处坠落

高处坠落是指基准面 2m 以上的高度上进行作业时，作业人员有可能从高处坠落下来，而造成人身伤亡。该尾矿库库内岸坡较陡，在雨季行人（作业人员或周围居民）容易造成滑倒，有可能发生高处坠落的事故。主要存在部位：环库公路、坝体处、库内岸坡。

3.2 其它危险因素

3.2.1 雷击与触电

库区地处山区，暴雨时，一般夹击雷电现象，尤其是夏季，为雷电多发期。雷电多发生在尾矿库空旷地带，如初期坝、堆积坝、沉积滩、供电线路和巡坝道路沿线等处，雷电通过闪电形成强大电流、高温对人、建构物、树木等进行破坏，在库区作业巡查，人员暴露在旷野中，可能发生雷击伤害事故，造成人员伤亡、火灾、建构物损坏。

库区内设有取水平台、值班房，架设了供电及照明线路，若电器设备线路因绝缘下降、漏电或人体直接接触带电体可造成触电事故。

3.2.2 自然灾害

1.地震

地震是一种能产生巨大破坏作用的自然现象。尾矿库所在区域地震设防烈度为6度，若发生超设计烈度的地震，由于坝体或建（构）筑设施不能满足防震要求，强烈地震可能造成尾矿坝体损坏或溃坝事故，库内的尾矿将形成强大的泥石流，将对下游的人员及财产造成危害。

2.特大暴雨

若遇超过设计标准的连续暴雨，形成山洪时，水流汇集到库内，如果排洪设施的排水能力不能满足尾矿库泄洪要求，或排洪设施堵塞、坍塌等意外情况时，就会造成库内水位过高、影响坝体稳定，酿成洪水漫顶或者尾矿库溃坝的后果。

3.2.3 车辆伤害

指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、挤压伤亡事故。云池口尾矿库设有巡坝道路、矿区运输道路，管理人员一般乘坐汽车进入库区检查，虽然只是在库区内进行作业，但如果对安全驾驶和行车安全的重要性认识不足，思想麻痹、违章驾驶、管理不善和车辆带病运行以及道路状况差（路面坑坑洼洼、偏窄、弯多，无转弯镜、回车道、限速标志）等，车辆行驶过程中伤害到过往行人，就会造成车辆伤害事故。车辆伤害主要有：有碰撞、刮擦、翻车、坠车、失火和搬运、装卸中坠落及物体打击等。车辆伤害事故的主要原因是违章驾车、疏忽大意、车况欠佳、道路条件差、环境恶劣以及运输管理制度不健全等。

3.2.4 动植物危害

云池口尾矿库地处山区，可能有蛇、虫、土蜂等，人员巡库过程中，

容易诱发蛇、虫、土蜂意外咬伤。云池口尾矿库地处山区，当地养殖有牛羊等动物，堆积坝外坡面种植有草皮、杂草，一旦牛羊进入啃食，容易破坏堆积坝外坡面植被、踩踏外坡面致坑坑洼洼而积水冲沟。

3.3 危害因素分析

3.3.1 水污染

尾矿水及雨水扣除渗漏、蒸发后，尾矿滞留水在库内澄清后，基本通过回水泵抽排至污水处理厂处理，再返回选厂循环复用，排水斜槽基本上不排水，发生水污染的可能性很小。

3.3.2 粉尘

在干旱季节和久晴未雨的情况下，遇上刮风时尾矿库的干滩面上部分粒径较小的尾砂将会被风扬起，产生扬尘，对人体产生危害，或对环境产生污染。

3.3.3 高温及热辐射

高、低温危害。在高温环境中作业，由于不良气象因素的综合作用，可使体温调节系统、水盐代谢系统、循环系统、消化系统和神经系统产生生理机能的改变和障碍，工人在高气温与强热辐射的环境中操作，如防护不当，可发生中暑，损害工人健康，甚至造成死亡。在库区作业时，作业人员容易受到高气温与强热辐射的影响，从而出现高温危害。

3.3.4 低温霜冻

低温霜冻是指气温骤降至 0℃ 以下，因受北方强冷空气影响，气温骤降，给工农业生产、交通运输、人民生活等造成一定危害。严寒除有可能导致设备冻损破裂外，还可造成管道结冰，继而爆管，人员行走滑跌摔伤，并造成人员冻伤。云池口尾矿库库区内最低气温 - 13.4℃，存在低温霜冻危

害。

3.4 危险有害因素产生的根源

事故发生的根源多种多样，往往是多因素作用的结果。但从根本可归纳为：一名话“物的不安全状态、人的不安全行为”，五个方面“物质的危险有害特性、设备设施的不安全状态、环境不良，人的不安全行为、管理缺陷”。

3.4.1 设备不安全状态

设备、设施及零部件由于设计、制造、安装不良或在运行过程中由于性能降低而不能实现预定功能时，设备就处于不安全状态。如：泄压安全装置故障导致内压力上升失控；设备及管道连接处密封不严产生泄漏；电气设备绝缘、保护装置失效等造成漏电；静电接地、防雷接地不良等都会造成事故的发生。另外，运行设备发生异常没有及时处理，可造成设备损坏；工艺控制条件不当引起正常生产条件破坏，都可能造成事故的发生。

3.4.2 环境不良

现场作业环境，如温度、湿度、通风、照明、噪声、色彩等因素的变化均可导致人的情绪异常而引发误操作，可能造成不同事故的发生。自然环境如暴风雨、地震、地质灾害等自然条件影响，也可能引起危险、有害因素的发生。

同时，项目本身与周边环境、相关方存在着相互影响和作用。

3.4.3 人的不安全行为

在生产实践中，由于人的不安全行为引发的各类事故屡见不鲜。如：误合开关盒使设备带电而造成维修人员触电事故；设备、管道和阀门检修时使用钢制工具与设施碰撞产生火花而引发事故；不安全着装、操作人员

不按操作规程操作，工作时精神不集中等都可能导致事故发生。

人的不安全行为应通过安全培训教育和加强管理来加以约束。

3.4.4 管理缺陷

管理是现代生产经营活动中最基础的要素。在安全管理方面可因安全管理机构不健全，安全管理制度执行不力，安全检查流于形式，职工的安全教育、培训不到位，安全措施不能满足正常生产需要，安全设施没有认真维护、检验，劳动保护措施没有认真落实，劳动保护用品及个人防护用品不能正常发放和使用等，都可能造成事故的发生。

3.5 重大危险源辨识与重大生产安全事故隐患识别

1. 重大危险源辨识

依据《国家安全监管总局关于宣布失效一批安全生产文件的通知》，《关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见》业已失效，原国家安全监管总局和国家应急管理部未出台新的关于尾矿库重大危险源辨识的配套文件；依据《中华人民共和国安全生产法》，“重大危险源，是指长期地或者临时地生产、搬运、使用或者储存危险物品，且危险物品的数量等于或者超过临界量的单元（包括场所和设施）”，可知重大危险源主要针对的是危险物品，但云池口选厂排放的尾矿属于 I 类一般工业固体废物，不在危险物品之列，尾矿库目前暂不属于重大危险源范畴。故云池口尾矿库目前暂不属于重大危险源范畴。但尾矿库是矿山企业重要的危险源，是一个具有高势能的人造泥石流的危险源，一旦失事，将给下游造成严重损失。企业仍应登记建档、定期检测、评估、监控，并制定应急预案，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施，并报应急部门备案。

2.重大生产安全事故隐患识别

依据《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准〉的通知》，对云池口尾矿库进行重大事故隐患识别，识别结果如下表：

表3-1 云池口尾矿库重大事故隐患识别情况表

序号	重大事故隐患	现场现场检查情况	识别结果
1	库区或者尾矿坝上存在未按设计进行开采、挖掘、爆破等危及尾矿库安全的活动。	无此现象	无重大隐患
2	坝体存在下列情形之一的： 1.坝体出现严重的管涌、流土变形等现象； 2.坝体出现贯穿性裂缝、坍塌、滑动迹象； 3.坝体出现大面积纵向裂缝，且出现较大范围渗透水高位出逸或者大面积沼泽化。	无此现象	无重大隐患
3	坝体的平均外坡比或者堆积子坝的外坡比陡于设计坡比。	尾矿坝的外坡比符合设计值	无重大隐患
4	坝体高度超过设计总坝高，或者尾矿库超过设计库容贮存尾矿。	无此现象	无重大隐患
5	尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率。	暂未堆筑尾矿堆积坝。	无重大隐患
6	采用尾矿堆坝的尾矿库，未按《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第6.1.9条规定对尾矿坝做全面的安全性复核。	暂未堆筑尾矿堆积坝。	无重大隐患
7	浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	浸润线埋深17m以上。	无重大隐患
8	汛前未按国家有关规定对尾矿库进行调洪演算，或者湿式尾矿库防洪高度和干滩长度小于设计值，或者干式尾矿库防洪高度和防洪宽度小于设计值。	进行了调洪演算。	无重大隐患
9	排洪系统存在下列情形之一的： 1.排水井、排水斜槽、排水管、排水隧洞、拱板、盖板等排洪构筑物混凝土厚度、强度或者型式不满足设计要求； 2.排洪设施部分堵塞或者坍塌、排水井有所倾斜，排水能力有所降低，达不到设计要求； 3.排洪构筑物终止使用时，封堵措施不满足设计要求。	排洪系统符合设计要求，无堵塞、坍塌、倾斜现象。排洪系统处于正常运行状况。	无重大隐患
10	设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	无此现象	无重大隐患
11	多种矿石性质不同的尾砂混合排放时，未按设计进行排放。	无此现象	无重大隐患
12	冬季未按设计要求的冰下放矿方式进行放矿作业。	无此项	/
13	安全监测系统存在下列情形之一的： 1.未按设计设置安全监测系统； 2.安全监测系统运行不正常未及时修复；	运行正常	无重大隐患

	3.关闭、破坏安全监测系统，或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。		
14	干式尾矿库存在下列情形之一的： 1.入库尾矿的含水率大于设计值，无法进行正常碾压且未设置可靠的防范措施； 2.堆存推进方向与设计不一致； 3.分层厚度或者台阶高度大于设计值； 4.未按设计要求进行碾压。	湿排库 (无此项)。	/
15	经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于国家标准规定值的 0.98 倍。	经验算，尾矿坝坝体在各类工况均处于安全稳定状态。	无重大隐患
16	三等及以上尾矿库及“头顶库”未按设计设置通往坝顶、排洪系统附近的应急道路，或者应急道路无法满足应急抢险时通行和运送应急物资的需求。	设有应急道路。	无重大隐患
17	尾矿库回采存在下列情形之一的： 1.未经批准擅自回采； 2.回采方式、顺序、单层开采高度、台阶坡面角不符合设计要求； 3.同时进行回采和排放。	无此现象 (无此项)。	/
18	用以贮存独立选矿厂进行矿石选别后排出尾矿的场所，未按尾矿库实施安全管理的。	开展了尾矿库安全管理活动。	无重大隐患
19	未按国家规定配备专职安全生产管理人员、专业技术人员和特种作业人员。	配有安全管理人员、专业技术人员、尾矿工。	无重大隐患

经现场检查，云池口尾矿库不存在上述重大事故隐患。

3.6 危险、有害因素分析结果

3.6.1 危险、有害因素产生的原因

- 1.勘察因素造成；
- 2.设计因素造成；
- 3.施工因素造成；
- 4.操作管理不当造成；
- 5.其他因素造成。

3.6.2 危险、有害因素分析结果

- 1.云池口尾矿库暂不属于重大危险源，不存在生产安全事故重大隐患。
- 2.云池口尾矿库可能存在：管涌与溃坝、洪水漫顶，滑坡（坝坡失稳），渗漏，排水、泄洪构筑物破坏，裂缝，淹溺，高处坠落，雷击与触电，自

然灾害，车辆伤害，动植物伤害，水污染、粉尘，高温与热辐射，低温霜冻，山体滑坡等不良环境因素及其他因素造成的病害。企业应尤其关注管涌与溃坝、洪水漫顶，滑坡（坝坡失稳），排水、泄洪构筑物破坏之类危害因素，因为它们会给企业、云池口尾矿库下游带来极为不利影响，或严重后果，严格按规程规范要求进行管理，其他危害因素也需加以日常防范，减少其发生频次、减轻其危害程度。

4 安全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

评价单元为了安全评价需要，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，按照建设项目生产工艺或场所的特点，将生产工艺的场所划分若干相对独立、不同类型的多个评价单元。将系统化分为若干个不同类型的评价单元进行评价。从而可以简化评价工作、减少评价工作量，同时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，降低了采取安全对策措施的安全投入。

4.1.2 评价单元划分

按照评价单元划分原则和方法，考虑该尾矿库实际情况和尾矿库中危险、有害因素的危害程度，划分为以下六个评价单元：尾矿坝体单元、防洪系统单元、安全监测设施单元、库区环境单元、辅助设施单元、综合管理单元。

4.2 评价方法选择

安全评价方法是指对系统的危险、有害因素及其危险、危害程度进行定性、定量的分析、评价的方法。评价方法的选择应依据评价对象的特点、具体条件和需要，结合评价方法的特点而确定的。根据该尾矿库危险、有害因素的特征以及安全评价导则的要求，本评价报告采用安全检查表、坝体稳定性分析、作业条件危险性评价、调洪演算、安全检查法等。

表 4-1 评价方法一览表

评价单元	评价方法
尾矿坝体	安全检查表法、坝体稳定性分析
防排洪系统	安全检查表法、尾矿库调洪演算
安全监测设施	安全检查法
库区环境	安全检查表法
辅助设施	安全检查法
综合安全管理	安全检查表法

4.3 评价方法简介

4.3.1 安全检查表法

安全检查表法（SCA）是为了查找工程、系统中各种设备设施、物料、工件、操作、管理和组织措施中的危险、有害因素，事先把检查对象加以分解，将大系统分割成若干小的子系统，以提问或打分的形式，将检查项目列表逐项检查的评价方法。

安全检查表法的评价程序是：

- （1）熟悉评价对象；
- （2）搜集资料，包括法律、法规、规程、标准、事故案例、研究成果等资料；
- （3）编制安全检查表；
- （4）按检查表逐项检查；
- （5）分析、评价检查结果。

4.3.2 尾矿库调洪演算

尾矿库常见的重大事故，经常是由于库内洪水未能从排洪构筑物有效排出，而尾矿库又没有足够的调洪库容。从而造成洪水漫顶，产生溃坝事故。尾矿库调洪演算就是进行尾矿库洪水模拟分析。通过模拟计算，来确

定尾矿库的现状能否满足调洪要求。

4.3.3 坝体稳定性计算分析

坝体稳定性计算分析就是根据尾矿坝筑坝材料及坝基的物理力学性质通过计算，分析坝体的稳定性。

4.3.4 安全检查法

安全检查法主要用于对过程的设计、装置条件、实际生产过程以及维修等进行详细检查，以识别可能存在的危险性和有害性的一种人们普遍使用的方法。安全检查法经常用于识别可能导致人员伤亡、财产损失等安全生产事故的装置条件或操作程序，该方法适用于生产工艺过程的各个阶段。

一、安全检查的目的

安全检查有以下 2 个目的：

1. 现建设工程（项目）或系统存在的危险有害因素；
2. 析危险有害因素可能引的事故和导致事故发生条件，以便制定相应的安全对策措施，预防事故发生和控制事故影响范围，将事故损失降到最低。

二、安全检查方法

1. 安全检查的步骤

①检查前的准备：包括成立检查组、制订检查计划、确定检查内容和项目以及检查重点、收集相关工程资料等；

②进行检查：按照检查计划，有步骤、有重点、系统地开展检查工作并及时记录，如有必要，可进行拍照和录像；

③编制安全检查报告：根据检查的情况，分析、整理和编写检查报告文件。

2.安全检查报告的内容

- ①检查的项目名称；
- ②检查时间和检查人员；
- ③检查依据，包括法律法规、技术标准、同类项目资料和事故案例等；
- ④发现的问题及其存在的部位；
- ⑤确定问题的严重程度，提出相应的解决方案。

三、安全检查法优缺点和适用范围

1.优缺点

作为普遍采用的一种评价方法，安全检查法具有直观、简便、实用和能定性发现事故隐患，督促人们采取有效的安全技术和措施，预防事故发生的特点。但是，安全检查法的效果常与安全检查组组成以及成员的个人素质、开展检查的方法和手段等因素有着密切的关系。

2.适用范围

安全检查法适用于安全预评价、安全验收评价、专项安全评价、安全现状综合评价，也可对正在建设的项目（工程）或系统（可行性研究报告、初步设计、生产工艺过程的各个阶段）进行检查。

5 安全现状评价

5.1 综合安全管理单元

5.1.1 安全检查表评价

运用《江西省尾矿库安全检查表》（已按现行规程规范要求进行了修订，下同），对云池口尾矿库整个系统的综合安全管理单元进行评判，具体情况如表 5-1 所示。

表 5-1 综合安全管理单元安全检查表

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. 安全许可	1.1 安全生产许可证合法性。	《安全生产许可证条例》第二条	查有效证件	按有关规定待延期	否决项	任一项不符合即否决	/
	1.2 安全生产许可证有效性。						
2. 设计与评价	1.3 安全生产许可证是否年检。	《尾矿库安全监督管理规定》第十条	查设计文件、有效证书	有	否决项		符合
	2.1 尾矿库的勘察、设计、安全评价、施工及施工监理等工作必须由具有相应资质的单位承担。						
2. 设计与评价	2.2 尾矿坝堆积至设计最终坝高的1/2~2/3高度时，应对尾矿堆积坝进行工勘和稳定性分析。	《尾矿库安全规程》第6.1.9条	查工勘和稳定性分析文件	暂未堆筑堆积坝。	否决项		符合
	2.3 在用尾矿库进行回采再利用或闭库、停用的尾矿库重新启用或改作他用时，必须按照尾矿库建设的规定进行工程设计、安全评价和审批。	《尾矿库安全规程》第4.1、7.1、7.2、7.10、8.2条；《尾矿库安全监督管理规定》第二十七条	1.查有关资料、文件、制度及规程、规范 2.查工勘和稳定性分析文件	无此项	否决项	无设计或设计未经批准的否决，出现影响安全的倒扣6分	/
	2.4 进行回采再利用时，必须严格按照批准的设计规划进行回采、排砂和排水，不得影响继续使用的尾矿坝和排洪设施的安全。						
3. 安全管理	3.1 应有实测的尾矿库现状图（尾矿坝平、剖面图、排洪及排水设施系统图，实测图纸有效期为六个月内）及尾矿年排放计划	《尾矿库安全规程》第11.1.3条	对照设计、现状查图纸资料	有	否决项	无图纸的否决，无计划的倒扣3分	符合
	3.2 建立和健全各级各岗位人员安全生产责任制	《尾矿库安全规程》第6.1.1条；《安全生产法》《安全生产许可证条例》国	1.查有关资料、文件、制度及规程、规范 2.查有效	有	10	缺1项扣2分	10
	3.2.1 尾矿库主要负责人安全生产责任制；						
	3.2.2 尾矿库分管负责人安全生产责任						

	制； 3.2.3尾矿库安全生产管理人员安全生产责任制； 3.2.4尾矿库职能管理部门安全生产责任制； 3.2.5尾矿工岗位安全生产责任制。	家安监局、煤监局第9号令：《金属非金属矿山安全规程》第4.1.2条	证件、证书				
3. 安全管理	3.3企业应建立各项安全生产管理制度 3.3.1尾矿库日常和定期的检查制度； 3.3.2尾矿库应急管理制度 3.3.3隐患排查与整改制度； 3.3.4特殊状况安全检查制度； 3.3.5安全评价制度； 3.3.6尾矿库事故管理制度； 3.3.7监控、监测制度。	《尾矿库安全规程》第6.1.1条；《安全生产许可条例》；《金属非金属矿山安全规程》第4.1.2、4.2.2、4.2.3、4.3.1、4.5.1、4.5.5、	1.查有关资料、文件、制度及规程、规范 2.查有效证件、证书	无3.3.4、且运行差	14	制度缺1项扣1分；1项制度未运行或运行差扣1分	12
	3.4制定各工种岗位安全操作规程。	4.4.2、4.1.8条；		有	2	缺1项扣1分	2
	3.5主要负责人、分管安全工作负责人和安全管理人員经过安全培训，考核合格，持证上岗。	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》；《财政部安全监管总局关于印发〈企业		有	否决项	任一类人员无证就否	符合
	3.6特种作业人员经有关部门考核合格，取得上岗资格。	安全监管总局关于印发〈企业		有	否决项	尾矿工无证就否	符合
	3.7对从业人员进行安全知识培训，新员工、转岗员工应接受三级安全教育。	安全生产费用提取和使用管		有	3	不符合不得分	3
	3.8制定应急救援预案及进行不定期演练有与邻近应急救援组织签订的救护协议。	理办法〉的通知》；《国家		符合	5		5
	3.9按规定提取和使用安全技术措施费用； 3.9.1有保证安全生产投入的文件； 3.9.2有安全投入使用计划； 3.9.3有购置安全设施设备等实物证明。	办公厅关于修改用人单位劳动防护用品管理规范的通知》《安全生产许可条例》《江		无3.9.3	5	缺1项扣1分	4
	3.10从业人员按规定穿戴和使用劳动防护用品与用具。	西省安全生产委员会关于在全省高危行业		符合	2	不符合不得分	2
	3.11参加安全生产保险； 3.12有为从业人员缴纳安全生产责任保险证明； 3.13保险人数与从事尾矿库管理、尾矿工的	领域实施安全生产责任保险制度的指导意见》		参保管理人员不足	5		4
	3.14应有防震与抗震措施。	《构筑物抗震设计规范》		查记录	有制度		5
	3.15建立安全生产标准化体	《金属非金属矿山安全标		查记录	有记录，		

	系。	准化规范 导则》		证书有效			
	3.16 开展隐患排查、风险管控双体系预防机制。	《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》	查记录	有隐患排查整改台账、有风险管控“一图一牌三清单”			符合
小计					51		47

5.1.2 评价单元小结

武山铜矿的主要负责人和安全管理已经专门培训，由江西省应急管理厅考核合格，取得了上岗资格证，有尾矿工 8 人，全部持证上岗，符合规范要求。武山铜矿已制定了尾矿库相关的安全生产责任制、安全管理规章制度和岗位操作规程以及尾矿库事故应急救援预案。企业为尾矿库安全管理及作业人员办理了工伤保险、安全生产责任险。云池口尾矿库的勘察、设计、施工、监理、评价等工作均由有资质单位承担，符合相关规范要求；云池口尾矿库有实测图纸且在有效期内。武山铜矿为尾矿库管理人员及作业人员办理了工伤保险、安全生产责任险。武山铜矿于 2020 年 11 月 5 日取得了江西省应急管理厅颁发的云池口尾矿库安全生产许可证，证书编号：（赣）FM 安许证字〔2014〕M1659 号，有效期：2020 年 10 月 29 日至 2023 年 10 月 28 日。云池口尾矿库现场安全管理较为规范。尾矿库综合安全管理单元应得分 51 分，实际分 47 分，得分率为 92.16%。

综上所述，云池口尾矿库综合管理单元符合安全生产条件。武山铜矿应密切关注当地气象信息，加强与当地人民政府及村民小组的联系，并不定期进行应急演练，做好下游群众的紧急疏散、救护等工作。

5.2 尾矿坝体单元

5.2.1 安全检查表评价

运用《江西省尾矿库安全检查表》对云池口尾矿库坝体现状进行评判，

对其安全性进行评述，具体见表 5-2。

表 5-2 尾矿坝体安全检查表

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
初期坝、拦挡坝、堆积坝、副坝、拦水坝坝体和排水棱体	1.初期坝、拦挡坝、堆积坝、副坝、拦水坝坝体和排水棱体 1.1顶高程必须符合设计要求 1.2顶宽度必须符合设计要求 1.3筑坝材料必须符合设计要求 1.4内外坡比必须符合设计要求，当坝坡陡于设计值时，其稳定性必须符合规范要求	《尾矿库安全规程》第5.6.2、6.1.5、6.1.6条	对照设计、稳定性分析文件 查现场	坝顶高程、顶宽、内外坡比均与设计不一致，稳定性符合要求	10	任1项不符合就不得分	10
	1.5坝体出现贯穿性横向裂缝，且出现较大范围管涌、流土变形，坝体出现深层滑动迹象。						
	1.6经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于规范值的0.95。	查稳定性分析文件	大于规范值	—			
	1.7坝体出现浅层滑动迹象。	《尾矿库安全规程》第6.9条	查现场	无此现象	重大隐患	—	
1.8经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于规范值的0.98。	查稳定性分析文件		大于规范值	—			
1.9坝体出现大面积纵向裂缝，且出现较大范围渗透水高位出逸，出现大面积沼泽化。	查现场		无此现象	—			
1.10经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数满足规范规定值，但部分高程上堆积边坡过陡，可能出现局部失稳。	查稳定性分析文件和现场		无此现象	一般隐患		—	
堆积坝	2.1坝体应设位移、沉降和浸润线观测设施。	《尾矿库安全规程》第5.5.2条	对照设计查现场	符合	5	不符合不得分	5
	2.2浸润线位置局部过高，有渗透水逸出，坝面局部出现沼泽化。	《尾矿库安全规程》第6.9条	查观测记录、现场	无此现象	一般隐患	正常库	
	2.3坝面出现纵向或横向裂缝。		查现场	无裂缝			正常库
	2.4马道的高程、宽度必须符合设计要求。	《尾矿设施设计规范》第4.5.5、4.5.7条，《尾矿库安全规程》第5.3.20条	对照设计查现场	暂无堆积坝	4	不符合不得分	/
	2.5坝面排水沟的数量、尺寸必须符合设计要求，并保持畅通。			暂无堆积坝	4		/
	2.6上游式尾矿坝的堆积坝下游坡面上，应结合排渗设施每隔6~10m高差设置排水沟。	《尾矿设施设计规范》第	对照设计、规范查现场	暂无堆积坝	3	/	
	2.7坝面未按设计设置排水沟，冲蚀严重，形成较多或较大的冲沟。			查现场	暂无堆积坝	病库	/

	2.8尾矿堆积坝下游坡与两岸山坡结合处的山坡上设置的截水沟应符合设计要求，并畅通。	4.5.9条，《尾矿库安全规程》第6.9条、第5.3.20条	对照设计查现场	暂无堆积坝			/
	2.9堆积坝外坡未按设计覆土、植被。			暂无堆积坝			/
	2.10尾矿坝下游坡面上，不得有积水坑存在。	《尾矿库安全规程》第6.3.11条	查现场	无此现象	3		3
拦挡坝	3.1尾矿库拦挡坝在设计洪水位时，其安全超高不得小于最小安全超高、最大风雍水面高度和最大风浪爬高三者之和。地震雍浪高度可根据抗震设防烈度和水深确定，可采用0.5~1.5m。	《尾矿设施设计规范》第4.2.3条，《尾矿库安全规程》第5.3.11、5.3.12条	对照设计查现场	符合	5	不符合不得分	5
	3.2挑流鼻坎应与设计的相符，施工质量合格，下泄水不得冲刷坝脚。	《尾矿库安全规程》第5.6.2条	对照设计查现场	无此项	5		—
初期坝	4.1上游式尾矿堆积坝的初期透水堆石坝坝高与总坝高之比值不宜小于1/8。	《尾矿设施设计规范》第4.1.3条，《尾矿库安全规程》第5.3.3条	查设计与现场并进行验算	符合	5		5
初期坝	4.2透水初期坝上游坡面采用土工布组合反滤层时，土工布嵌入坝基及坝肩的深度不得小于0.5m，并需用土料填塞密实。	《尾矿设施设计规范》第4.5.4条	查设计文件、竣工、监理报告、现场	符合	5		5
	4.3初期坝高度的确定除满足初期堆存尾矿、澄清尾矿水、尾矿库回水和冬季放矿要求外，还应满足初期调蓄洪水要求。	《尾矿设施设计规范》第4.1.3条，《尾矿库安全规程》第5.3.3条	查设计与场察	符合	7	不符合不得分	7
初期坝、拦挡坝、堆积坝、副坝、拦水坝坝体和排水棱体	5.1坝上必须配备有通讯照明设备、各种观测设施、救生设备。	《尾矿库安全规程》第9.7.1条	查现场	个别副坝照明不足	2		0
	5.2每一期筑坝充填作业之前，必须进行岸坡处理。岸坡处理应做隐蔽工程记录，如遇泉眼水井、地道或洞穴等，要采取有效措施进行处理，经主管技术人员检查合格后方可充填筑坝。	《尾矿库安全规程》第6.3.3条	查设尾矿库工程档案、现场	暂无堆积坝	3		/
	5.3每期子坝堆筑完毕，应进行质量检查，检查记录需经主管技术人员签字后存档备查。	《尾矿库安全规程》第6.1.6、6.3.5条	查现场查尾矿库工程档案	暂无堆积坝	2		/
	5.4坝下游坡面不得有冲刷、拉沟现象。	《尾矿库安全规程》第6.3.11条	查现场	无此现象	4		4
	5.5若同一尾矿库内，建有一座或几座尾矿堆积坝时，不得将细粒尾矿排至尾矿堆积坝前。	《冶金矿山尾矿设施管理规程》第4.2.9条	查现场	无此项	7		/
	5.6坝面不得出现局部隆起、塌陷、流土、	《尾矿库安全	查记录、	无此	7		7

	管涌、渗水量增大或渗水变浑等异常情况。	《规程》第6.9条	现场	现象			
	5.7上游式尾矿筑坝，应于坝前均匀分散放矿（修子坝或移动放矿管时除外）。在沉积滩范围内不允许有大面积矿泥沉积；沉积滩顶应均匀平整；沉积滩坡度及长度等应符合设计要求；矿浆排放不得冲刷初期坝和子坝，严禁矿浆沿子坝内坡趾流动冲刷坝体；放矿是否有专人管理。	《尾矿库安全规程》第6.3.4条	查尾矿库工程档案、现场	暂无堆积坝	7	不符合不得分	/
	5.8坝体较长时应采用分段交替放矿作业，使坝体均匀上升，滩面不得出现侧坡、扇形坡或细颗粒尾矿大量集中沉积于一端或一侧。	《尾矿库安全规程》第6.3.4条		暂无堆积坝	6	不符合不得分	/
小计					53		51

5.2.2 评价小结

1.现云池口尾矿库没有尾矿堆积坝，一号主坝坝体现状情况见第 2.7.1.1 节，二号主坝坝体现状情况见 2.7.1.2 节。其它副坝的见 2.7.1.3~2.7.1.10 节。除二号初期坝土坝段和四号副坝及 3 号副坝二期待建设外，其它坝体建设完工后均与设计要求一样；经现场检查，所建尾矿坝均无沉陷、滑坡、裂缝、渗流和管涌等不良现象，运行工况正常。

2.云池口尾矿库目前还没有采用尾矿堆筑坝体，故本次评价直接引用《江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库工程初步设计》及其《安全专篇》中的坝体稳定性分析成果，从现场检查情况看，各尾矿坝坝体均处于稳定状态。

3.经采用安全检查表分析评价，云池口尾矿库尾矿坝体单元应得分 53 分，实际得分 51 分，得分率为 96.23%，尾矿坝体单元符合安全规程规范。

4.建议

(1) 后续应按设计要求和高程结合点要求，及时构建二号初期坝土坝段、四号副坝和堆筑三号副坝二期。

(2) 应严格按设计要求进行放矿，放矿时，应派人管理、巡查；放矿

浆不得冲刷坝体内坡面；坝体较长时，应采用分段交替作业，保持尾矿沉积滩面均匀提升，并将粗颗粒尾矿屯积在坝前。不得长时间独头放矿，避免形成尾矿堆、侧坡、扇形坡。

(3) 按设计要求堆筑尾矿堆积坝，涉及岸坡清理的，应做好坝体堆筑前的隐蔽工程验收记录；坝体堆筑好后，应进行质量检查，检查记录经主管技术人员签字，存档备查。

(4) 按设计要求实施尾矿堆积坝外坡面维护工作，及时实施外坡面覆土、植被、筑沟工作，并随时疏通排水沟。

5.3 防排洪系统单元

5.3.1 安全检查表评价

运用《江西省尾矿库安全检查表》，对云池口尾矿库防排洪系统单元进行评判，具体见表 5-3。

表 5-3 防排洪系统单元安全检查表

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
防 洪 排 水	1.调洪库容与安全超高、最小干滩长度 1.1当尾矿库调洪库库容严重不足，在设计洪水水位时，安全超高和最小干滩长度都不满足设计要求，将可能出现洪水漫顶。	《尾矿库安全规程》第6.9.3条	对照设计 查现场、 图纸	满足设计 要求	重大 险情		--
	1.2当尾矿库调洪库库容不足，在设计洪水水位时安全超高和最小干滩长度均不满足设计要求。	《尾矿库安全规程》第6.9.2条	对照设计 查现场	满足设计 要求	重大 隐患		--
	1.3当尾矿库调洪库库容不足，在设计洪水水位时不能同时满足设计规定的安全超高和最小干滩长度要求。	《尾矿库安全规程》第6.9.1条		满足设计 要求	一般 隐患		--
	2.排洪系统 2.1尾矿库排洪能力低于设计能力（排洪、排水构筑物结构尺寸低于设计要求） 2.2排洪系统严重堵塞或坍塌，不能排水或排水能力急剧下降。 2.3排水井显著倾斜，有倒塌的迹象。	《尾矿库安全规程》第6.9.3条	排洪系 统符合 设计，运 行良好	重大 险情	有1项符 合，就为 重大险情		---

2.4排洪系统部分堵塞或坍塌，排水能力有所降低，达不到设计要求。 2.5排水井有所倾斜。	《尾矿库安全规程》第6.9.2条	查现场	排洪系统完好	重大隐患	有1项符合，就为重大隐患	---
2.6排水系统出现不影响安全使用的裂缝、腐蚀或磨损。	《尾矿库安全规程》第6.9.1条		排洪系统完好	一般隐患		---
3.1库内应在适当地点设置清晰醒目的水位观测标尺，并标明正常运行水位和警戒水位。	《尾矿库安全监测技术规范》第8.2.1条，《尾矿库安全规程》第5.5.4、6.4.5条	查现场	未标明	2	缺1项扣1分	0
3.2尾矿库水边线应与坝轴线基本保持平行。	《尾矿库安全生产标准化评分办法》	查现场	基本符合	3	不符合不得分	3
3.3应疏浚库区内截洪沟、坝面排水沟及下游排洪（渠）道； 3.4按设计确定的排洪底坎高程，将排洪底坎以上1.5倍调洪高度内的档板全部打开； 3.5清除排洪口前水面漂浮物；	《尾矿库安全规程》第6.4.3条	查现场	符合	6	1项不符合扣2分	6
3.6应备足抗洪抢险所需物资，落实应急救援措施； 3.7应确保上坝道路、通讯、供电及照明线路可靠和畅通； 3.8及时了解和掌握汛期水情和气象预报情况。	《尾矿库安全规程》第6.1.10、9.7.2、9.7.4、10.8条	查现场和记录	物资偏少、3.8落实差	7	不达标前2项有1项扣3分，后1项扣1分	3
3.9不得在尾矿滩面设置泄洪口。	《冶金矿山尾矿设施管理规程》第4.3.5条	查现场	无此现象	7		7
3.10尾矿库排水构筑物停止使用后，是否按照设计要求进行封堵。	《尾矿库安全规程》第6.4.8条	查设尾矿库工程档案和现场	符合	5	不符合不得分	5
3.12排水系统是否有变形、位移、损坏现象。	《尾矿库安全规程》第9.2.5条	查现场	完好	7		7
3.13未经技术论证，不得用常规子坝拦洪。	《尾矿库安全规程》第6.4.3条	对照设计、现场检查	无此现象	4		4
小计				41		35

5.3.2 尾矿库调洪演算

中国瑞林工程技术股份有限公司于2023年6月提交了《江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库2023年度调洪演算》，本次评价直接引用其成果。

1.洪水标准

根据原设计，尾砂面在初期坝坝顶+56.0m高程以下属运行初期，尾砂面在+56.0m高程以上属运行中、后期。目前尾矿库内最高滩顶位于一号主

坝坝前，最大高程为+50.3m，距离初期坝坝顶还有 5.7m 高差，属运行初期。
云池口尾矿库为三等库，洪水重现期（初期）为 200a。

2. 计算参数

云池口库址由左、右两条沟组成，根据 1:1000 库区地形图得出两条沟的流域特征值如下：

左沟汇水面积 $F=0.55\text{km}^2$ ，主河槽长度 $L=1.138\text{km}$ ，主河槽的平均坡降 $J=0.0475$ ，汇流参数 $m=0.235$ ；

右沟汇水面积 $F=0.59\text{km}^2$ ，主河槽长度 $L=1.277\text{km}$ ，主河槽的平均坡降 $J=0.105$ ，汇流参数 $m=0.259$ 。

根据《江西省暴雨洪水查算手册（2010 年版）》，查算本库区的水文参数如下：

表 5-4 水文参数表（200a 一遇）

时段	年最大暴雨均值 H(mm)	变差系数 Cv	模比系数 Kp	设计雨量 Hp (mm)
24h	112.7	0.50	3.06	344.9
6h	76.0	0.50	3.06	232.6
1h	50.3	0.44	2.73	137.3
10min	18.1	0.29	2.02	36.6
暴雨递减系数		$n_1=0.262, n_2=0.706$		
暴雨雨力		$S_p=135.47\text{mm/h}$		
稳定下渗率		$f_c=2.012\text{mm/h}$		

3. 洪水成果

云池口尾矿库库形呈多边形，库面面积很大，没有明显的河床沟槽，所以采用坡面汇流公式计算洪水。

陆面汇流公式： $Q_{p\text{陆}}=0.278(S_p-f_c)F_{\text{陆}}$

水面汇流公式： $Q_{p\text{水}}=0.278S_pF_{\text{水}}$

上式中： $Q_{p\text{陆}}$ ——设计频率 P 的陆面洪峰流量， m^3/s ；

$Q_{p水}$ ——设计频率 P 的水面洪峰流量， m^3/s ；

S_p ——频率为 P 的暴雨雨力， mm/h ；

f_c ——稳定下渗率， mm/h ；

$F_{陆}$ ——陆面汇水面积， km^2 ；

$F_{水}$ ——水面汇水面积， km^2 。

洪水总量按公式 $W_{tp}=1000 \alpha_t H_{tp} F$ 计算。

式中： W_{tp} ——历时为 t ，频率为 p 的洪水总量， m^3 ；

α_t ——与历时为 t 相应的洪量径流系数；

H_{tp} ——历时为 t ，频率为 p 的降雨量， mm ；

F ——汇水面积， km^2 。

库内洪水计算成果见表 5-5。

表 5-5 洪水计算成果表

总汇水面积 (km^2)	陆面汇水面积 (km^2)	水面汇水面积 (km^2)	雨力 (mm/h)	陆面流量 (m^3/s)	水面流量 (m^3/s)	洪峰流量 (m^3/s)	洪水总量 ($\times 10^4 m^3$)
1.14	0.83	0.31	135.47	30.79	11.67	42.46	31.10

4.调洪库容

库内排洪设施采用排水斜槽+连接井+排洪隧洞的方式，现一号主坝方向库内干滩长度 526.68m，坡度约 0.8%，二号主坝库内干滩长度 194.55m，坡度 2.05%。云池口尾矿库目前还处于初期坝坝顶+56.0m 高程以下的放矿作业，暂未进行尾矿堆坝。考虑到尾矿库现有最低高程为+54.0m（拟建 4 号副坝区域），云池口尾矿库现状调洪演算成果见表 5-6。

表 5-6 云池口尾矿库调洪演算成果表

高程 (m)	面积 (m^2)	平均面积 (m^2)	高差 (m)	库容 (m^3)	累计库容 (m^3)
45.9	3005772				0

46.0	319783	1662778	0.1	166278	166278
47.0	409264	364524	1.0	364524	530801
48.0	494146	451705	1.0	451705	982506
49.0	565292	529719	1.0	529719	1512225
50.0	599318	582305	1.0	582305	2094530
51.0	614766	607042	1.0	607042	2701572
52.0	629120	621943	1.0	621943	3323515
53.0	642976	636048	1.0	636048	3959563
54.0	658070	650523	1.0	650523	4610086

根据上表可知，在+53.3m 高程以下（云池口尾矿库最低高程+54.0m）库容为 $415.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ，远大于一次洪水总量的要求，能确保尾矿库汛期安全运行。

以 3 号副坝前尾矿滩顶+48.8m 高程进行尾矿库运行管理，现云池口尾矿库库内水位+46.10m，一号初期坝坝前尾矿滩顶高程+50.3m，干滩长度 526.68m；二号初期坝坝前尾矿滩顶高程+50.1m，干滩长度 194.55m；3 号副坝坝前尾矿滩顶高程+48.80m，干滩长度 166.52m。

云池口尾矿库仅 0.4m 调洪水深（+46.5m 高程），调洪库容为 $31.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，能满足贮存洪水重现期 200a 一次洪水总量 $31.10 \times 10^4 \text{m}^3$ 的要求。实际上，云池口尾矿库平常是不排放澄清水的，且通过三台水泵抽排澄清水至选矿厂复用。

5.排洪安全

（1）由于云池口尾矿库调洪库容较一次洪水总量要大，足够容纳重现期 200a 一次洪水总量。结合企业环保压力，尾矿库平时不外排水，故本次按一次洪水全部存于库内考虑，不采用水量平衡法进行调洪演算。

（2）按《尾矿设施设计规范》第 6.2.7 款“尾矿库的一次洪水排出时

间应小于 72h”，要求下泄流量为 $1.2\text{m}^3/\text{s}$ 。现有排洪系统在 0.4m 泄流水头下泄流能力就可达到 $3.4\text{m}^3/\text{s}$ ，能确保尾矿库洪水运行情况下的排洪安全。

(3) 云池口尾矿库仅 0.4m 调洪水深 (+46.5m 高程)，调洪库容为 $31.7\times 10^4\text{m}^3$ ，能满足贮存洪水重现期 200a 一次洪水总量 $31.10\times 10^4\text{m}^3$ 的要求。

(4) 云池口尾矿库遭遇重现期 200a 一遇洪水时，库水位上升至 +46.5m 高程，以最低 +48.8m 高程滩顶考虑，还有 2.3m 的安全超高，满足最小安全超高 0.7m 要求。此时三号副坝方向干滩长度为 114.6m，一号主坝方向干滩长度为 421.4m，二号主坝方向干滩长度为 172.9m，均满足最小干滩长度 70.0m 要求。

5.3.3 评价小结

(1) 经洪水复核，云池口尾矿库的防排洪系统能满足洪水泄流要求。

(2) 经现场检查，云池口尾矿库的防排洪系统（排水构筑物）的构筑材料、结构参数均符合设计要求、运行状况良好，排水斜槽、排水隧洞无变形、裂缝、坍塌、漏砂、淤堵等现象，拱板无脱落、断裂、错位、漏砂等现象，能及时清除水面漂浮物。防排洪系统单元应得分 41 分，实际得分 35 分，得分率 85.36%，防排洪系统安全可靠、符合安全泄流要求，防排洪系统单元符合安全要求。

(3) 由于库区地处山区，枯树败枝容易堵塞排水斜槽，武山铜矿应督促尾矿工定期检查斜槽进水口、及时清除进水口附近的漂浮物。

(4) 排水斜槽槽身的库水位刻度采用红漆标识，风吹日晒雨淋容易褪色，武山铜矿应督促管理人员及时涂新，并根据设计参数在排水斜槽适当地点标明警戒水位（如调洪水深 1.6~1.1m 等控制指标）。

(5) 由于排水斜槽空间有限，拱板较重，给拱板的添加或拆除带来不便，武山铜矿应加强尾矿工的安全意识培养，配置安全带、安全绳和救生衣等劳动防护用品，提供吊杆、手拉葫芦等作业工具。

(6) 排水斜槽拱板就近摆放在斜槽一侧，建议武山铜矿应加强拱板添加过程中的监督检查，将缺边掉角、蜂窝面膜、露筋等浇筑质量差的拱板予以剔除、损毁，不得使用；盖封拱盖板时，应注意对各缝隙处采用素水泥+水玻璃进行压缝，并覆盖一层粘土后再铺设一层土工布，防止尾矿渗漏。添加或拆除拱板时，尾矿工应穿戴好劳动防护用品和正确使用作业工具，确保人身安全。

(7) 武山铜矿应配置简易浮船或竹排，并设牵引绳索将其固定在斜槽附近，便于尾矿工清除进水口周边的漂浮物，或添加（拆除）拱板。

(8) 由于取水平台供电电缆沿排水斜槽侧墙敷设，应确保平台随库水位上下浮动高度的余量，不得造成水位骤降而无法供电的现象；水位上升较大时，应适当的往上牵引电缆，不至于电缆盘旋产生涡流发热，继而烧毁电缆。

5.4 安全监测设施单元

云池口尾矿库的安全监测设施的布置情况详见本报告的 2.7.3 节。云池口尾矿库的安全监测设施设置位置、数量、种类等均符合设计要求、满足规程规范要求。云池口尾矿库人工观测设施、在线监测设施运行正常、维护良好，能够很好的相互佐证，并通过网络可以直观了解、掌握云池口尾矿库的现状实际情况。

根据企业提供的人工观测设施和在线监测系统的运行工况数据，各监测数据有效，位移观测数值符合沉降规律，浸润线观测点数据与人工观测

数据相比数值变化范围合理，视频监控有效影像清晰，库水位及降雨量监测数据有效。不同观测时间，各观测点的浸润线埋深呈上下波动现象，浸润线埋深波动幅度较小，埋深在 17.41~20.43m，均符合规范值要求。

从监测数据来看，云池口尾矿库尾矿坝坝体处于稳定状态，其他监测数据均处于可控范围内。

后期随着尾矿堆积坝的堆筑，武山铜矿应及时按设计要求在堆积坝坝体上构建人工观测设施（位移沉降观测桩和浸润线观测孔）。并加强观测设施的日常检查、维护和观测、记录、分析比对工作，保留好相应记录、存档备查。若发现异常现象，如数据波动较大，或与现场不一致，或设备设施故障等，应尽快修护或联系在线监测系统设计（安装调试）单位商议维修事宜，便于监测设施正常运行、发挥功效。若在线监测设施长时间维修不好，应发挥人工监测设施的作用，做到观测记录不断档。另一方面，日荣钨业应加强员工责任心教育和尾矿库在线监测系统应用及维护培训，及时采购相关电子元件，做到“小故障自行解决，系统问题专业单位处理”。

5.5 库区环境单元

5.5.1 安全检查表评价

运用《尾矿库安全检查表》，对云池口尾矿库库区环境单元进行评价，具体见表 5-7。

表 5-7 库区环境单元安全检查表

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
库区安全	1.1周边山体失稳，随时有可能滑动、坍塌影响尾矿库安全。	《尾矿库安全规程》第9.5.2条	查现场	周边山体较稳定	一般隐患		满足要求
	1.2库区是否存在违章爆破、采石、和建筑；违章进行尾矿回采、取水；外来尾矿、废石、废水和	《尾矿库安全规程》第9.5.3条		符合	7	不符合不得分	7

	废弃物排入、放牧和开垦和炸鱼等危害尾矿库安全的活动。 1.3库区生产道路是否通畅，临时及永久性安全警示标识是否定期完备、清晰。						
小计					7		7

5.5.2 评价单元小结

(1) 经现场检查，云池口尾矿库周边山体稳定，无滑动、坍塌等影响尾矿库安全情况，不存在违章爆破、采石和建筑、尾矿回采、取水作业，也不存在外来尾矿、废石、废水和废弃物排入、放牧和开垦和炸鱼等危害尾矿库安全的活动。库区环境单元应得分 7 分，实际得分 7 分，得分率为 100%，云池口尾矿库库区环境符合安全要求。

(2) 云池口尾矿库现场管理较为规范，虽与下游村庄距离较近，但建库 9 年以来，未发生过安全、环境污染事故。武山铜矿应跟当地气象站建立联系，对矿区进行有效的天气预报。并加强与当地人民政府及村民小组的联系，在适当地段设置警报器，或配备锣鼓、喊话器，以便将险情信息及时传达和提醒下游村民；在显眼处张贴避灾线路图和紧急疏散指南，并对村民进行宣传和培训；组织应急协助队伍，专人专责，户户落实制，落实撤离对象，尾矿库应急预案按安全撤离 30min 进行，及时将可能淹没范围内的村民转移至安全区域。检查、维护好自动雨量计，当 10min 降雨量大于设计雨量时发出紧急警报。并不定期组织当地村民一并参加尾矿库生产安全事故应急演练，做好下游群众的宣传教育、紧急疏散和救护等工作。

(3) 由于云池口尾矿库下游有村庄，根据《江西省安监局转发《国家安全监管总局关于印发〈遏制尾矿库“头顶库”重特大事故实施方案〉的通知》的通知》，武山铜矿应按“一库一策”的原则，并结合当地实际情况，编

制《江西武山铜矿有限公司云池口尾矿库“头顶库”治理方案》。

5.6 辅助设施单元

云池口尾矿库设有尾矿值班室、应急物资库，应急物资配备齐全、规范整齐摆放，各作业现场实施定置管理，现场管理相当规范。云池口尾矿库值班室装有固定电话、配有移动电话，选矿厂安排有专人值守。库区移动通信（手机）信号较稳定，能确保尾矿库值守人员与外界的通讯畅通。武山铜矿在排水斜槽处设置了库水位观测标尺，云池口尾矿库设有环库道路，可以直达各尾矿坝、值班室、排水斜槽、排洪隧洞等构筑物现场；在云池口尾矿库各入库道路及坝体上设置了尾矿库安全标示牌、各类安全警示牌及尾矿库坝面照明设施，云池口尾矿库辅助设施符合相关法律法规的要求。

5.7 综合安全评价

5.7.1 概述

本节采用安全检查表分析法对云池口尾矿库的综合安全状况进行评价，该检查表对尾矿库系统状况的安全综合情况进行检查，并对各项检查内容赋予了分值，依据尾矿库所得分值，将尾矿库分成四个安全等级，以此来确定尾矿库的安全生产现状。

5.7.2 评价标准说明

表 5-8 评价标准说明见表

类型	概念	条件
A 类库	安全生产条件较好，生产活动有安全保障。	得分率在 90%以上
B 类库	安全生产条件一般，能满足基本的安全生产活动。	得分率在 76%~89%之间
C 类库	安全生产条件较差，不能完全保证安全生产活动，需要限期整改。	得分率在 60%~75%之间
D 类库	不具备基本的安全生产条件，或未通过验收，需要责令停产整顿的尾矿库。	得分率在 60%以下
备注	1.表中带“*”号的项目为否决项：达不到“**”项目要求的，归为 D 类库；达不到“*”号项目要求的，归为 C 类库。	
		标准分 120 分

2.本表评价内容，采用百分制。	
3.尾矿库分类，采用得分率。因尾矿库型式不同，没有涉及的项目，可不予评估，总分为实际评价项目的分值总和。最后得分采用得分率，即：实际评价得分÷实际评价项目的分值总和×100%。	
4.评价方法及扣分尺度，评价人员根据实际情况具体掌握。	

5.7.3 尾矿库综合评分表

表 5-9 尾矿库综合评分表

序号	评价项目	应得分	实得分	得分率 (%)
1	综合管理单元	51	47	92.16
2	尾矿坝体单元	53	51	96.23
3	防排洪系统单元	41	35	85.36
4	库区环境单元	7	7	100.0
合计		152	140	92.11

5.7.4 评价结论

云池口尾矿库用安全检查表法评价得分率为 92.11%，属于安全生产条件较好，生产活动有安全保障的尾矿库，为正常库。

6 安全对策措施建议

6.1 安全管理对策措施建议

(1) 根据安全生产法律法规、规程规范的要求，及时更新、完善各项安全生产规章制度、岗位责任制、操作规程、关键任务作业指导书等，并对相关人员进行培训，做到有章可循、落到实处。

(2) 根据尾矿库设计，尾矿库最终坝顶高程为+72m，对下游村庄、居民有一定的影响，建议企业制定的尾矿库应急预案应含概下游居民应急疏散等内容。目前对九码快速通道应制定相应的应急救援预案，确保尾矿库发生事故时过往车辆和行人的安全。并定期对预案进行演练和评估，不断完善，使之更具有针对性、可操作性、实用性。

(3) 鉴于云池口尾矿库离下游村庄较近，武山铜矿应跟当地气象部门建立联系，对矿区进行有效的天气预报。并加强与当地人民政府及村民小组的联系，宜在适当地段设置警报器或配置锣鼓、喊话器，在显眼处张贴避灾线路图和紧急疏散指南，并对村民进行宣传和培训。

(4) 及时派员（如主要负责人、尾矿库安全管理人员、尾矿工）进行取证培训或复训，确保证件齐全有效。重视尾矿工的责任心、操作技能的安全教育培训，并不定期进行任务观察，继而纠正和预防影响安全的行为。

(5) 加强尾矿库的建设和管理资料的归档和保管工作：①如设计图纸和说明，施工、竣工图纸和文字材料，包括初期坝、堆筑坝、安全监测设施、排水系统等；②立项报告、批复，竣工验收报告及工程的相关文件等。③各类观测数据原始记录和分析报告。包括库水位标高、滩顶标高、干滩长度测量及坡度、检测坝体的外坡坡度、浸润线水位、坝体位移观测等。以及关于排水构筑物、坝体等的安全检查资料。

(6) 加强观测及观测数据分析工作，包括水位标高、滩顶标高的检测，干滩长度测量及坡度计算，检测坝体的外坡坡度，浸润线、坝体位移观测等。加强尾矿库监测设施的检查和维护工作，一旦出现故障或损坏，及时修复。并加强员工责任心教育和监测系统应用培训，实现尾矿库监测系统全天候、全方位、全过程发挥功效，并形成监控记录和分析成果。

(7) 建立、完善尾矿库风险管控体系和隐患排查治理体系，制定和完善“一牌二图三清单”（即安全风险告知牌、风险管控分布图、应急避险线路图、风险管控责任清单、管控措施清单、应急处置清单），持续改进尾矿库安全生产标准化工作，巩固安全生产标准化成果。

6.2 安全技术对策措施建议

(1) 加强尾矿库的维护与管理，汛期来临之前，应做好：

①检查大坝的稳定性、堆坝质量和排洪、泄洪系统的防、泄洪能力，发现隐患，及时处理消除；

②及时清除库区排洪设施、块石和树木杂草，尤其要做好库区排水口的清堵除堵工作，避免汛期因排洪设施进水口淤积而出现洪水漫顶现象；

③备好充足的抗洪抢险器材和物质，配备救生设备；

④汛期应加强库区巡查，及时发现并处理事故隐患，及时发现并清除尾矿库排水设施的淤堵，确保排洪系统通道畅通。

(2) 严格控制库内水位，确保有足够的安全超高。

①在满足生产需要的前提下，尽量降低库水位。

②水边线应与坝轴线基本保持平行。

③当回水与坝体安全对滩长和超高的要求有矛盾时，应确保坝体安全；

④在雨季要尽量降低库水位，迫不得已情况下，可暂时采取排浑水，

甚至排放悬浮矿泥，以降低到必要的库水位。降低库水位要提前做好准备，一般不要骤降。

(3) 三号副坝二期、四号副坝应按照设计要求进行施工。

(4) 按设计要求在一号副坝土坝段上游面铺设防渗膜，并加强检查力度，尤其是库水位高于该段建基面以后，看其是否有沉陷现象，以采取相应处理措施。

(5) 应在五号、六号副坝前放矿时，在其上游面铺 HDPE 膜防渗、防止尾矿水渗漏流向下游，造成污水污染。

(6) 上游式筑坝法，应于坝前均匀分散放矿，保证粗粒尾矿沉积于坝前，细粒排至库内。在沉积滩上不能有大面积的泥沉积，保持滩顶平整，保证干滩长度和坡度，不得任意从库后或库侧放矿。放矿矿浆不得冲刷坝坡，放砂有专人管理。

(7) 如果放矿不均匀的话，堆积坝坝顶高程将不能保持基本一致，容易导致沉积滩长度或滩顶最低高程不满足防洪设计要求，造成洪水漫顶或溃坝事故。因此，武山铜矿应制定详尽的年度放矿作业计划，并狠抓落实、加强检查，不得在某一段、一带、一处长时间排放尾矿，保持堆积坝坝顶高程均匀抬升、基本一致。

(8) 堆积坝堆筑前，武山铜矿应实施岸坡清理、落实隐蔽工程验收和记录。堆积坝堆完后，工程技术人员进行质量检查，形成记录、存档备查。

(9) 可采取洒水、施肥养护堆积坝草皮，防止坡面受雨水冲刷拉沟。一旦草皮枯死，宜及时补种。若坡面拉沟严重，应及时取土回填。同时，注意不得在尾矿坝上种植乔木和农作物，一旦发现乔木和农作物，及时清除，并采用柴油或煤油浇在乔木根部，使其不再重新生长。

(10) 密切关注库内水位高程变化以及水域澄清面积，适时添加排水斜槽拱板。封堵时应小心抬放拱板，并确保人身安全和封堵质量。

(11) 应指定专业技术人员负责安全监测设施运行维护、管理，及时落实在线监测设施的现场安装、检查和维护工作。并加强观测、数据分析和记录保存工作。同时，按《江西省应急管理厅关于加强全省尾矿库安全生产风险监测预警系统运行管理的通知》要求，落实好在线监测系统预警信息处置工作。

(12) 云池口尾矿库下游 1000m 范围内有居民，建议江西武山铜矿有限公司后续做好以下几点工作：

①应与当地政府建立应急联动机制，按相关规范要求定期进行尾矿库事故应急演练，树立云池口尾矿库紧急避险图，指导下游居民当尾矿库发生事故时如何安全的撤离至安全地点，在尾矿库事故应急预案中写明撤离时指定线路、方向、地点，并把紧急避险图及时发放到下游居民手中。

②建议在居民点装设高音喇叭，并指定相关人员负责居民的疏散工作。

③按相关要求配备齐全相关应急救援物资（土石、铁锹、布袋、大功率排水泵、排水管等）。

(13) 从武山铜矿北矿带历年矿坑涌水量统计数据来看，云池口尾矿库使用以后，矿坑涌水量并没有增大，但是企业应进一步加强矿坑水量的测量，及时根据变化的情况采取相应的安全对策措施。

(14) 严禁在尾矿坝上和库区周围进行乱采、滥挖和非法爆破等。企业应加强库区周边环境巡查，一旦发现有生产生活设施的新动工迹象，立即向有关部门反映，呈明相关理由，予以制止，杜绝新建房屋或其他构筑物。

7 安全评价结论及说明

7.1 评价结论

本次评价根据国家已颁布的有关安全生产法律、法规及相关文件精神，本着科学、公正、合法、自主的原则对江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库在运营过程中存在的主要危险、有害因素的种类及危害程度进行了分析，对导致该尾矿库重大事故的危险、有害因素进行定性、定量评价，得出如下结论：

1.江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库暂不属于重大危险源，不存在重大事故隐患。但企业仍应按规定要求进行申报登记、加强监管。

2.江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库可能存在：管涌与溃坝、洪水漫顶，滑坡（坝坡失稳），渗漏，排水、泄洪构筑物破坏，裂缝，淹溺，高处坠落，雷击与触电，自然灾害，车辆伤害，动植物伤害，水污染、粉尘，高温与热辐射，低温霜冻，山体滑坡等不良环境因素及其他因素造成的病害等 16 类危险、有害因素，其危险等级为 II-IV。采取相应的工程、管理措施，上述危险、有害因素均可控。企业应尤其关注管涌与溃坝、洪水漫顶，滑坡（坝坡失稳），排水、泄洪构筑物破坏之类危害因素，因为它们会给企业、云池口尾矿库下游带来极为不利影响，或严重后果，严格按规程规范要求进行管理，其他危害因素也需加以日常防范，减少其发生频次、减轻其危害程度。

7.1.1 尾矿坝单元评价结论

云池口尾矿库目前没有尾矿堆积坝，除二号初期坝土坝段、三号副坝二期、四号副坝待建设外，其它坝体建设完工后均满足设计要求。经现场检查，云池口尾矿库所建尾矿坝均无沉陷、滑坡、裂缝、渗流和管涌等不

良现象，均处于稳定状态，运行工况正常。

7.1.2 防排洪系统评价结论

云池口尾矿库排洪系统按设计要求构建，现状完好，不存在变形、损坏、坍塌、断裂、渗漏、剥落、磨蚀、堵塞等不良症状；经第三方检测，云池口尾矿库排洪系统各项功能性指标均满足设计、规程规范要求；经洪水复核，尾矿库调洪库容大于一次洪水总量，库内排洪系统泄流能力可以满足设计和规范规定的防洪要求。

7.1.3 综合管理单元评价结论

武山铜矿主要负责人和安全管理人員已经江西省应急管理厅培训合格，并取得上岗资格证，尾矿工全部持证上岗，符合规范要求。武山铜矿已制定了尾矿库相关的安全生产责任制、安全管理规章制度和岗位操作规程以及尾矿库事故应急救援预案。企业为尾矿库安全管理及作业人员办理了工伤保险、安全生产责任险。云池口尾矿库的勘察、设计、施工、监理、评价等工作均由有资质单位承担，符合相关规范要求；云池口尾矿库有实测图纸且在有效期内。武山铜矿为尾矿库管理及作业人员办理了工伤保险和安全生产责任险。尾矿库综合管理单元符合安全生产条件。

7.1.4 库区环境单元评价结论

现场检查，云池口尾矿库周边山体稳定，无滑动、坍塌等影响尾矿库安全情况。不存在违章爆破、采石和建筑、尾矿回采、取水作业，也不存在外来尾矿、废石、废水和废弃物排入、放牧和开垦和炸鱼等危害尾矿库安全的活动。云池口尾矿库库区环境单元符合安全要求。

7.1.5 安全监测单元评价结论

云池口尾矿库的安全监测设施（包括人工观测设施和在线监测设施）

满足设计要求，且企业坚持了监测，监测数据表明，云池口尾矿库运行状况正常、良好。

7.1.6 辅助设施单元

云池口尾矿库设有值班室、应急救援物资储存库，装有固定电话，选矿厂安排专人值守。库区移动通讯（手机）信号较稳定，能确保尾矿库值守人员与外界的通讯畅通。在排水斜槽处设置了水位观测标尺、在尾矿库各入库道路及坝体上设置了尾矿库标示牌及尾矿库坝面照明设施，辅助设施符合全相关规程规范要求。

7.1.7 综合评价结论

经采用安全检查表法、安全检查法对江西铜业股份有限公司云池口尾矿库综合评价，得分率为 92.11%，属于安全生产条件较好，生产活动有安全保障的尾矿库，为正常库。

江西铜业股份有限公司武山铜矿建立了完善的安全管理机构，管理机构及人员配备、任职条件符合标准要求；安全培训与教育到位；建立了完善的安全生产责任制、安全生产管理制度、岗位安全操作规程，制定了生产安全事故应急救援预案；制定了年度安全技术措施费用提取和使用计划，主要用于安全教育培训、安全设施、劳保用品、应急救援、隐患整改等方面。江西铜业股份有限公司武山铜矿内部日常安全管理和检查规范有序。同时正常开展了非煤矿山企业（尾矿库）安全生产标准化工作。

江西铜业股份有限公司武山铜矿应认真考虑本报告中分析的危险、有害因素，积极落实本报告所提出的各项预防对策措施和建议，按照国家安全生产法律、法规、行业规程要求进行完善，全面推动、持续改进安全生产标准化工作，提高尾矿库的本质安全程度，实现安全生产。

结论：江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库属于正常库，其安全设施现状和安全管理符合安全生产条件。

7.2 评价说明

本评价报告是基于本报告出具之日前江西铜业股份有限公司武山铜矿云池口尾矿库的安全生产现状，如库区、尾矿库安全设施及相关方对库区、尾矿坝、排水构筑物、安全监测设施等的安全影响发生重大变化，则应重新评价。安全生产是一项长期和艰巨的管理任务，贯穿于企业的生产全过程和全方位。只有各项管理措施到位，安全生产法律、法规和技术标准规程和规范得到遵守，员工的行为规范，方能实现安全生产长治久安。

8 附图附件

8.1 附图

- 1——尾矿库平面布置图
- 2——一号主坝剖面图
- 3——二号主坝剖面图
- 4——一号副坝平面及剖面图
- 5——二号副坝平面及剖面图
- 6——三号副坝一期剖面图
- 7——五号坝体剖面图
- 8——六号坝体剖面图
- 9——七号坝体剖面图
- 10——八号坝体剖面图
- 11、12——排洪系统平面及剖面图
- 13——安全监测设施平面布置图
- 14——尾矿年排放图
- 15——库容曲线图

8.2 附件

企业提供的营业执照、采矿许可证、安全生产许可证等佐证材料。

附：评价人员与企业管理人员现场合影

