

江西耀升钨业股份有限公司  
锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库  
**闭库安全现状评价报告**  
(终稿)

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心  
资质证书编号：APJ-（赣）-002  
二〇二二年三月十六

江西耀升钨业股份有限公司  
锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库  
闭库安全现状评价报告  
(终稿)

法定代表人：朱文华

技术负责人：管自强

评价项目负责人：邓 飞

报告完成日期：2022 年 3 月 16 日

## 江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库 闭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估，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

2022年3月16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

	姓名	资格证书号	从业登记号	签字
项目负责人	邓 飞	0800000000204003	010587	
项目组成员	邓 飞	0800000000204003	010587	
	陈 浩	0800000000300428	024027	
	李永辉	1700000000100155	012986	
	林大建	0800000000101634	001633	
	许玉才	1800000000200658	033460	
报告编制人	邓 飞	0800000000204003	010587	
报告审核人	戴 磷	1100000000200597	019915	
过程负责人	檀廷斌	1600000000200717	029648	
技术负责人	管自强	1100000000200594	020516	



# 目 录

前 言 .....	IV
<b>1. 评价概述 .....</b>	<b>1</b>
1.1 评价目的和原则 .....	1
1.2 评价依据 .....	1
1.2.1 法律法规 .....	1
1.2.2 规章规定 .....	3
1.2.3 标准规范 .....	8
1.2.4 技术文件 .....	10
1.2.5 合法证明文件 .....	11
1.3 评价对象、范围和内容 .....	11
1.4 评价程序 .....	12
<b>2. 尾矿库概况 .....</b>	<b>15</b>
2.1 企业概况 .....	15
2.2 尾矿库概述 .....	15
2.3 自然环境概况 .....	17
2.4 气象 .....	17
2.5 工程地质概况 .....	18
2.5.1 地形地貌 .....	18
2.5.2 区域地质与构造 .....	18
2.5.3 地层岩性及工程地质特征 .....	19
2.5.4 地震及不良地质作用 .....	20
2.5.5 水文地质 .....	20
2.6 库容、等级及建设标准 .....	21
2.7 尾矿库现状 .....	21
2.8 安全综合管理 .....	26
2.8.1 安全机构设置 .....	26
2.8.2 安全生产责任制 .....	26
2.8.3 安全生产管理制度 .....	26
2.8.4 安全生产应急救援预案 .....	26
2.8.5 安全教育培训 .....	26
2.8.6 安全措施费用 .....	26
2.8.7 安全检查 .....	27
2.8.8 事故情况 .....	27
2.9 库区周边环境 .....	27
<b>3. 辨识与分析危险、有害因素 .....</b>	<b>28</b>
3.1 尾矿库病害的产生原因 .....	28
3.1.1 勘察因素造成的病害 .....	28
3.1.2 设计因素造成的病害 .....	28
3.1.3 施工因素造成的病害 .....	29
3.1.4 操作管理不当造成的病害 .....	29

3.1.5 其他因素造成的病害 .....	30
3.1.6 尾矿库失事实例: .....	32
3.2 尾矿库危险、有害因素分析 .....	32
3.2.1 滑坡(坝坡失稳) .....	32
3.2.2 裂缝 .....	33
3.2.3 渗漏 .....	34
3.2.4 排水、泄洪构筑物破坏 .....	34
3.2.5 淹溺 .....	36
3.2.6 高处坠落 .....	36
3.2.7 粉尘 .....	37
3.2.8 库区山体滑坡、塌方和泥石流 .....	37
3.2.9 触电(雷击) .....	37
3.2.10 不良环境因素 .....	38
3.2.11 其他因素造成的病害 .....	38
3.3 重大危险源辨识与重点事故隐患识别 .....	39
3.4 危险、有害因素分析结果 .....	40
3.4.1 危险、有害因素产生的原因 .....	40
3.4.2 危险、有害因素分析结果 .....	41
<b>4. 评价单元划分及评价方法选择 .....</b>	<b>42</b>
4.1 评价单元划分 .....	42
4.1.1 概述 .....	42
4.1.2 评价单元划分 .....	42
4.2 评价方法选择 .....	42
4.3 评价方法简介 .....	43
4.3.1 尾矿库排洪系统泄流能力计算及分析 .....	43
4.3.2 坝体稳定性分析 .....	43
4.3.3 预先危险分析(PHA) .....	43
4.3.4 安全检查表分析法 .....	45
<b>5 安全评价 .....</b>	<b>47</b>
5.1 综合安全管理单元 .....	47
5.1.1 安全管理预先危险分析 .....	47
5.1.2 安全管理单元评价结论 .....	47
5.2 尾矿坝体单元 .....	48
5.2.1 尾矿坝稳定性分析 .....	48
5.3.2 尾矿坝单元评价结论 .....	54
5.3 防洪排水系统单元 .....	55
5.3.1 防洪标准 .....	55
5.3.2 洪水计算 .....	55
5.3.3 现状排洪排水设施 .....	56
5.4 安全监测设施单元评价 .....	58
5.5 库区环境单元 .....	58
5.5.1 安全检查表评价 .....	58
5.5.2 评价单元小结 .....	58

5.6 辅助设施单元 .....	59
5.6.1 辅助设施单元符合性评价 .....	59
5.5.2 评价小结 .....	59
<b>6 安全对策措施建议 .....</b>	<b>60</b>
6.1 尾矿库现状存在问题及对策措施建议 .....	60
6.1.1 尾矿库现状存在的问题 .....	60
6.1.2 尾矿库现状存在问题及安全隐患综合治理安全对策措施 .....	60
6.2 补充的其他对策措施建议 .....	61
<b>7 评价结论 .....</b>	<b>64</b>
7.1.1 危险有害因素分析辨识结果 .....	64
7.1.2 各单元评价结论 .....	64
7.1.3 综合评价结论 .....	66
<b>8.附件及附图 .....</b>	<b>67</b>

## 前 言

江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库位于锡矿钨锡矿选厂下游一处山间沟谷中，沟谷大致呈东西走向，山谷型尾矿库，属崇义县关田镇下关村管辖。尾矿库经 3 公里简易公路到达赣丰线至崇义县城，全程约 21 公里，交通方便。现状尾矿坝坝顶地理坐标为：东经  $114^{\circ} 11' 4.37''$ ，北纬  $25^{\circ} 38' 34.63''$ 。

枫树坑尾矿库于 2006 年 12 月由江西省冶金设计院设计，设计尾矿坝为浆砌块石重力坝，一次性筑坝，总库容为  $14.21 \text{ 万 m}^3$ ，有效库容  $12.08 \text{ 万 m}^3$ ，总坝高为 22.0m，属五等库。2007 年 8 月由崇义县建筑安装有限责任公司负责施工，崇义县工程监理有限公司负责施工监理，2008 年 7 月完工，2009 年 8 月完成竣工验收，2010 年首次取得尾矿库《安全生产许可证》，按规定进行了延续，现尾矿库安全生产许可证有效期至 2022 年 3 月 25 日。

2018 年委托湖南联盛勘察设计有限公司进行尾砂回采设计，2019 年~2020 年进行尾砂回采，2021 年停止回采。根据公司安排，尾矿库不再进行回采，也不再继续使用排尾，因此决定对该尾矿库进行闭库。根据《尾矿库安全监督管理规定》第二十九条“生产经营单位应当进行闭库前的安全现状评价”的规定，于 2022 年 2 月委托我中心承担江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库闭库前的安全现状评价工作，为闭库设计提供技术依据。

2021 年 3 月 2 日~3 日，我中心组织评价人员到江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库进行现场勘察，收集相关资料。根据该尾矿库的筑坝方式、排洪排水构筑物的特点和尾矿库的地理环境条件，调查其安全状况，

定性、定量地分析其运行过程中存在的危险、有害因素，确定其安全度，对其安全管理状况给予客观的评价，对存在的问题提出合理可行的安全对策措施建议，以作为尾矿库进行闭库设计依据之一。

在进行安全现状评价工作和报告编制过程中，得到了江西耀升钨业股份有限公司的领导、相关人员的大力支持和帮助，在此一并致谢！

**关键词：**耀升 钨锡矿 枫树坑 尾矿库 闭库 现状评价

## 1. 评价概述

### 1.1 评价目的和原则

评价目的：针对江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库生产运行和管理的安全现状进行的安全评价，通过对该尾矿库的尾矿坝、防洪排水等构筑物的生产运行状况及安全管理状况的调查、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，查找该尾矿库在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，使尾矿库在生产运行期内的安全风险控制在安全、合理的程度内。

其目的是贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”方针，查找出江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库存在的危险、有害因素并确定危险程度，提出合理可行的安全对策措施建议。同时为该尾矿库闭库治理安全设施设计提供依据。

### 1.2 评价依据

#### 1.2.1 法律法规

《中华人民共和国安全生产法》 2002 年主席令第 70 号公布， 2021 年主席令第 88 号公布修订，2021 年 9 月 1 日施行

《中华人民共和国矿山安全法》 1992 年主席令第 65 号公布，1993 年 5 月 1 日施行，2009 年主席令第 18 号公布修订，2009 年 8 月 27 日施行

《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，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)

《中华人民共和国防震减灾法》（中华人民共和国主席令第 7 号，1997 年  
12 月 29 日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过 2008  
年 12 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订，2009  
年 5 月 1 日起施行)

《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年修正）1986 年 3 月 19 日第六  
届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议通过，根据 1996 年 8 月 29  
日第八届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华  
人民共和国矿产资源法〉的决定》第一次修正，根据 2009 年 08 月 27 日第  
十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《全国人民代表大会常务  
委员会关于修改部分法律的决定》第二次修正 中华人民共和国主席令第  
74 号 1997 年 1 月 1 日起施行

《中华人民共和国劳动法》 中华人民共和国主席令第 28 号 1995 年 1 月 1  
日起施行根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第  
十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正。根据 2018 年 12 月 29  
日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人  
民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正

《中华人民共和国职业病防治法》2001 年主席令第 60 号公布，2018 年  
主席令第 24 号公布修正，2018 年 12 月 29 日施行

《中华人民共和国消防法》（1998 年主席令第 4 号公布，2021 年主席令第  
81 号公布修订，2021 年 4 月 29 日施行)

- 《中华人民共和国气象法修正案》 中华人民共和国主席令第 23 号  
2014 年 8 月 31 日起施行
- 《中华人民共和国水土保持法》 中华人民共和国主席令第 39 号  
2011 年 3 月 1 日起施行
- 《中华人民共和国环境保护法》 中华人民共和国主席令第 9 号  
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》（中华人民共和国主席令第 58 号，2016 年 11 月 7 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议修正，2020 年 4 月 29 日，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议修订通过，自 2020 年 9 月 1 日起施行）
- 《地质灾害防治条例》 国务院令第 394 号  
2004 年 3 月 1 日施行
- 《工伤保险条例》 国务院令第 586 号  
2004 年 1 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  
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）
- 《江西省安全生产条例》（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，2017 年 10 月 1 日）

### 1.2.2 规章制度

《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)

《防治尾矿污染环境管理规定》（国家环境保护局令第 11 号，1992 年 10 月 1 日起施行）

《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，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）

《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，2018年12月1日起施行）

《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23号，2010年7月19日下发）

《国务院安委会办公室关于贯彻落实(国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知)精神进一步加强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》

安委办[2011]4号 2011年5月1日

《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

《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日下发）

《国务院关于进一步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日下发）

《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）

《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）

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

《关于推进全省安全生产责任保险工作的指导意见》（赣安监管政法字〔2010〕387号）

《关于在全省非煤矿山企业推行安全生产责任保险工作的通知》（赣安监管一字〔2011〕23号）

《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）

《关于进一步规范非煤矿山企业安全生产许可证监督管理工作的通知》（赣安监管一字〔2011〕267号）

《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财企〔2012〕16号）

《江西省安监局关于进一步规范非煤矿山安全评价等报告编制工作的通知》（赣安监管一字〔2012〕387号）

《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日下发）

《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）

《江西省安监局关于发布〈江西省金属非金属矿山、危险化学品企业、烟花爆竹企业、工贸行业企业安全生产隐患排查分级实施指南〉的公告》

《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》（原安监总办〔2016〕13号，2016年2月4日下发）

《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）

《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）

《江西省安监局关于印发江西省非煤矿山领域防范遏制重特大事故工作方案的通知》（赣安监管一字〔2016〕70号）

《江西省安监局关于进一步深化非煤矿山安全生产标准化试行工作的通知》（赣安监管一字〔2016〕162号）

《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准（试行）的通知》（原安监总管一〔2017〕98号，2017年9月1日下发）

《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》（原安监总办〔2017〕140号）

《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）

《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）

《江西省安全生产委员会关于印发〈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）

《江西省安全生产委员会关于印发〈江西省企业安全生产主体责任履职报告与检查暂行办法〉的通知》（赣安〔2018〕40号）

《江西省应急管理厅关于在全省非煤矿山领域开展“我对岗位安全知多少活动”的通知》（赣应急字〔2019〕16号）

《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）

### 1.2.3 标准规范

《矿区水文地质工程地质勘探规范》	GB12719-91
《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》	GB18599-2020
《安全标志及其使用导则》	GB2894-2008
《水土保持综合治理技术规范》	GB16453.4-2008
《建筑抗震设计规范》	GB50011-2010
《岩土工程勘察规范》	GB50021-2012
《工业企业总平面设计规范》	GB50187-2012
《构筑物抗震设计规范》	GB50191-2012
《尾矿设施设计规范》	GB50863-2013
《尾矿设施施工及验收规范》	GB50864-2013
《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015

《金属非金属矿山安全规程》	GB16423-2020
《尾矿库安全规程》	GB39496-2020
《粉尘作业场所危害程度分级》	GB/T5817-2009
《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T29639-2020
《尾矿库安全监测技术规范》	AQ2030-2010
《金属非金属矿山安全标准化规范 导则》	AQ/T2050.1-2016
《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
《水利水电工程设计洪水计算规范》	SL44-2006
《砌石坝设计规范》	SL25-2006
《水工混凝土结构设计规范》	SL191-2008
《水工建筑物抗震设计规范》	DL5073-2000
《岩土工程监测规范》	YS5229-1996
《江西省暴雨洪水查算手册》	2010 年 10 月
《厂区道路设计规范》	GBJ22-87
《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015
《水工建筑物抗震设计规范》	DL5073-2000
《选矿安全规程》	GB18152-2000
《建筑地基基础设计规范》	GB50007-2002
《建筑防震设计规范》	GB50011-2008
《安全标志及其使用导则》	GB2894-2008
《矿山安全标志》	GB14161-2008
《生产过程安全卫生要求总则》	GB12801-2008

《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
《工业企业设计卫生标准》	GBZ1-2010
《工业企业总平面设计规范》	GB50187-2012
《开发建设项目水土保持方案技术规范》	SL204-98
《安全评价通则》	AQ8001-2007
《矿山电力装置设计规范》	GBJ170

#### 1.2.4 技术文件

1、《江西耀升工贸发展有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库安全预评价报告》（南昌安达安全技术咨询有限公司，2006年12月）；

2、《非煤矿山建设项目安全预评价备案申请表》备案号：[2007]009号；

3、《江西耀升工贸发展有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库初步设计书》（以下简称《初步设计》）（江西省冶金设计院，2006年12月）；

4、《关于江西耀升工贸发展有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库、金溪县东岗山铁矿有限公司中宅选矿厂尾矿库初步设计安全设施设计审查意见》（江西省安全生产监督管理局，赣安监管一字[2007]22号，2007年1月17日）；

5、《江西耀升工贸发展有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库安全验收评价报告》（赣州永安安全生产科技服务有限公司，2008年11月）；

6、《江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库回采工程初步设计及安全设施设计》（以下简称《回采设计》）（湖南联盛勘察设计

有限公司，2018年7月）；

7、《江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库排洪（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）；

8、实测图，包括尾矿库总平面图、坝体剖面图等；

9、《江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库（闭库）工程（水文）地质勘察报告》（江西省物化探地质工程勘察院，2022年1月）；

10、《江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库闭库安全现状评价委托书》

11、业主提供的其他资料。

### 1.2.5 合法证明文件

1、《营业执照》（统一社会信用代码：91360725744282717C，崇义县市场和监督管理局，2018.2.28）

2、尾矿库《安全生产许可证》（编号：（赣）FM安许证字[2019]B0069号，赣市行审证（3）字[2019]第099号，赣州市行政审批局，2022.03.25到期

### 1.3 评价对象、范围和内容

评价对象：江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库。

评价范围：锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库主体及附属工程生产运行现状，周边环境，安全生产管理体系建设情况，不包括尾矿输送与回水利用系统及尾矿库职业卫生。

## 评价内容：

- 1) 检查审核江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿提供的相应资质证书、营业执照的有效性及其范围；
- 2) 检查江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿安全机构的设置及人员的配备，安全生产管理制度、操作规程的制定及执行情况；
- 3) 检查江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库相关的安全设施、措施是否符合相关技术标准、规范的要求；
- 4) 检查江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿主要负责人、项目负责人、安全人员的培训考核，检查审核特种作业人员的培训、取证情况及一般作业人员的安全教育、培训情况；
- 5) 检查、审核江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库事故应急救援设施、措施及预案编制、人员训练情况；
- 6) 分析江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库存在的危险、有害因素；
- 7) 对江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库存在的问题提出安全对策措施；
- 9) 按照客观、公正、真实的原则，严谨、明确地做出安全评价结论。

## 1.4 评价程序

安全评价程序包括：安全评价程序包括：前期准备；辨识与分析危险、有害因素；划分评价单元；定性、定量评价；提出安全对策措施建议；做出评价结论；编制安全评价报告。

### （1）前期准备

明确被评价对象，备齐有关安全评价所需的设备、工具，收集国内外相关法律、法规、技术标准及建设项目资料。

### （2）辨识与分析危险、有害因素

根据评价对象的具体情况，辨识和分析危险、有害因素，确定其存在的部位、方式，以及发生作用的途径和变化规律。

### （3）划分评价单元

评价单元划分应科学、合理，便于实施评价，相对独立且具有明显的特征界限。

### （4）定性、定量评价

根据评价单元的特性，选择合理的评价方法，对评价对象发生事故的可能性及其严重程度进行定性、定量评价。

### （5）对策措施建议

1) 根据危险、有害因素辨识结果与定性、定量评价结果，遵循针对性、技术可行性、经济合理性的原则，提出消除或减弱危险、危害的技术和管理对策措施建议。

2) 对策措施建议应具体详实、具有可操作性。按照针对性和重要性的不同，措施和建议可分为应采纳和宜采纳两种类型。

### （6）安全评价结论

1) 安全评价机构应根据客观、公正、真实的原则，严谨、明确地做出安全评价结论。

2) 安全评价结论的内容应包括高度概括评价结果，从风险管理角度给

出评价对象在评价时与国家有关安全生产的法律法规、标准、规章、规范的符合性结论，给出事故发生的可能性和严重程度的预测性结论，以及采取安全对策措施后的安全状态等。

### (7) 编制安全评价报告

尾矿库闭库安全现状评价程序框图如下：

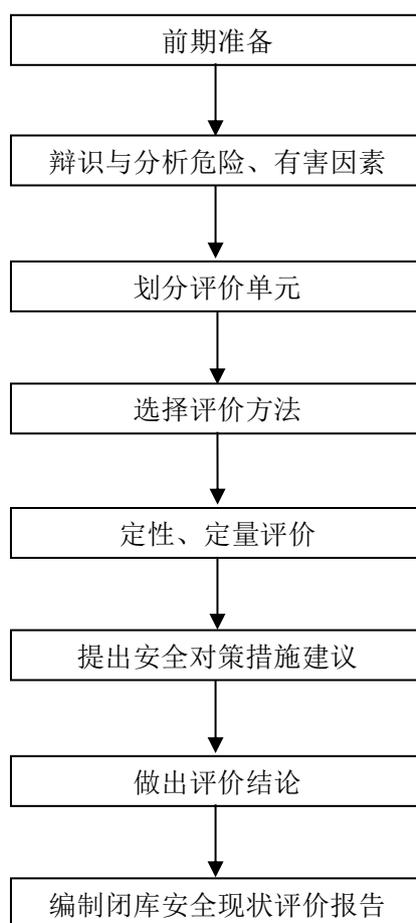


图 1. 尾矿库闭库安全现状评价程序框图

## 2. 尾矿库概况

### 2.1 企业概况

江西耀升工贸发展有限公司成立于 2000 年 3 月，公司于 2012 年 10 月正式变更为江西耀升钨业股份有限公司，锡坑钨锡矿为该公司的下属矿山之一，江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿位于崇义县城以西 36km 处，行政区划隶属崇义县关田镇下关村管辖。江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿企业类型为股份有限公司分公司（非上市、自然人投资或控股），负责人肖继丰，企业经营范围为钨矿开采、加工、销售。该矿主要开采矿种为钨锡矿，选矿厂生产规模为 300t/a，生产工艺为手选丢废，重选富集，产出钨锡混合精矿，尾矿自流排入尾矿库，年排尾矿量为 2.3 万 t/a。

### 2.2 尾矿库概述

枫树坑尾矿库位于锡矿钨锡矿选厂下游一处山间沟谷中，沟谷大致呈东西走向，山谷型尾矿库，属崇义县关田镇管辖。尾矿库经 3 公里简易公路到达赣丰线至崇义县城，全程约 21 公里，交通方便。现状尾矿坝坝顶地理坐标为：东经 114° 11' 4.37"，北纬 25° 38' 34.63"。



尾矿库地理位置图



尾矿库周边环境卫星图

枫树坑尾矿库于 2006 年 12 月由江西省冶金设计院设计，设计尾矿坝为浆砌块石重力坝，一次性筑坝，总库容为 14.21 万 m<sup>3</sup>，有效库容 12.08 万 m<sup>3</sup>，总坝高为 22.0m，属五等库。

2007 年 8 月由崇义县建筑安装有限责任公司负责施工，崇义县工程监理有限公司负责施工监理，2008 年 7 月完工，2009 年 8 月完成竣工验收，

2010年首次取得尾矿库《安全生产许可证》，按规定进行了延续，现尾矿库安全生产许可证有效期至2022年3月25日。2018年委托湖南联盛勘察设计有限公司进行尾砂回采设计，2019年~2020年进行尾砂回采，2021年停止回采。根据公司安排，尾矿库不再进行回采，也不再继续使用排尾，因此决定对该尾矿库进行闭库。

## 2.3 自然环境概况

库区属以构造作用为主，受长期强烈剥蚀切割作用而形成的中低山地形，山脉纵横交错，群峰起伏连绵。坝址下游地形海拔标高397.5m，尾矿库上游东侧分水岭山体海拔最高标高800.0m，北西侧分水岭山体海拔标高678.2m~776.2m，右坝肩上部山体海拔标高518.3m，左坝肩上部山体海拔标高538.6m，最高与最低相对高差为402.5m，总的地势由北西高向南东低的地形。

## 2.4 气象

库区位于亚热带季风气候区，具有温暖潮湿多雨，雾日多，日照偏少的气候特征，四季分明，冬季偶有冰冻及降雪现象。降雨多集中在3~6月份，其降雨量占全年的52.5%，8~9月多雷阵雨。年平均气温17.8℃，极端最高气温39.2℃（7~8月），极端最低气温-8℃。年平均降雨量1629.6mm，年最大降雨量2438.0mm（1981年），年最小降雨量1042.0mm（1986年），日最大降雨量为524.0mm（2009年7月4日），一小时最大降雨量125.0mm。

## 2.5 工程地质概况

### 2.5.1 地形地貌

库区属以构造作用为主，受长期强烈剥蚀切割作用而形成的中低山地形，山脉纵横交错，群峰起伏连绵。坝址下游地形海拔标高 397.5m，尾矿库上游东侧分水岭山体海拔最高标高 800.0m，北西侧分水岭山体海拔标高 678.2m~776.2m，右坝肩上部山体海拔标高 518.3m，左坝肩上部山体海拔标高 538.6m，最高与最低相对高差为 402.5m，总的地势由北西高向南东低的地形。

### 2.5.2 区域地质与构造

区内分布的地层有第四系全新统残坡积堆积层，在山谷中为冲洪积层，震旦系浅变质岩系。

①残坡积层(Q<sub>4</sub><sup>del</sup>): 浅红色-浅黄色，由粉质粘土组成，含少量碎石，分布于山坡及地形低洼处，分布不均匀，厚度 0.5—10.0m。

②冲洪积层(Q<sub>4</sub><sup>al+pl</sup>): 分布于沟谷低洼地带，由含碎石土、中粗砂、砾卵石组成，厚度 1.0—5.0m。

③震旦系下统(Z<sub>1x</sub>): 变余砂岩、绢云千枚岩组成，为本区的基底岩层。

库区所处大地构造单元属华南准地台、赣湘桂加里东褶皱带之东、赣中南槽陷西南部。震旦系及下古代地层分布极为广泛，构成本区褶皱基底、褶皱、断裂构造发育，并伴随多旋回的岩浆侵入。受区域性构造的控制，库区内发主断裂以北东走向为主，同时发育走向北东、北西、北北西向次

级断裂构造，多以硅化破碎带形式出现，延伸规模较大，裂隙发育。

### 2.5.3 地层岩性及工程地质特征

尾细砂①：深灰色，坝前细砂标高 447.5m 左右，揭露厚度 16.3m，颗粒均匀性好，含少许泥粉质，呈松散状态，下部呈稍密状态，含水饱和。

浆砌块石②：浅灰色，岩性为新鲜的变余砂岩，水泥胶结紧密，在 ZK1、ZK3、ZK4、ZK5、ZK6 孔中见到，厚度 2.58m~22.18m，平均厚度 9.74m。以柱状为主，次为块状，锤难以击碎，呈坚硬状态。

粉质粘土③：为原状土，在 ZK2 孔中见到，厚度 2.7m。浅黄色，手搓呈细条，有少许砂粒感，呈可塑状态。干强度中等，韧性中等。

变余细砂岩④：灰黄色，风化后呈黄色，层状构造，矿物成份为陆源碎屑沉积物为主（含量占 75%左右），石英、长石和少量岩屑次之。胶结物为泥质，分为 2 个风化带。

④-I 强风化带：灰黄色，矿物成份已被破坏，保留原岩结构，锤击易碎，手掰沿裂隙错开，变余砂粒结构，为软弱岩体，厚度 3.0m~6.4m，平均厚度 4.59m。闭合裂隙较发育，被铁质、泥质充填。岩心呈块状为主，少量短柱和泥状。

④-II 中风化带：灰色，埋藏于强风化带之下，变余砂粒结构，层状构造。裂隙稍发育，偶见闭合裂隙被铁质充填，锤击可碎，为半坚硬岩体。揭露厚度 2.5m~5.9m，平均揭露厚度 3.89m，本层与强风化带呈过渡关系，界线尚清。

## 2.5.4 地震及不良地质作用

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年版），本区地震动峰值加速度为 0.05g，设计特征值周期为 0.35s，属设计地震分组第一组，场地类别为（II）类，地震基本烈度为 6 度，地壳稳定。

尾砂标准贯入试验击数均大于临界击数，产生液化的可能性小，坝体不会发生地震液化。

## 2.5.5 水文地质

尾矿库附近无大的地表水体，地表水表现为库区上游的山涧溪流。流量随季节变化，长年不干，直接接受大气降水的补给，由地形较高处向低洼处排泄。在雨季，山涧水位暴涨。

①第四系松散层孔隙潜水：赋存于尾细砂，残坡积层粉质粘土，接受大气降水的补给，由地形较高处向低洼处排泄。尾细砂含水性较强，透水性中等，粉质粘土层含水性弱。

②基岩风化裂隙含水层，强风化闭合裂隙较发育，少量张开裂隙多被泥铁质充填，具有易透水性，含水性差。受地形影响，接受残坡积层水的补给，基岩出露地表时，直接接受大气降水的补给，向低洼处或在沟谷以泉的形式排泄。

## 2.6 库容、等级及建设标准

枫树坑尾矿库尾矿坝为浆砌块石重力坝，一次性筑坝，总库容为 14.21 万 m<sup>3</sup>，有效库容 12.08 万 m<sup>3</sup>，总坝高为 22.0m，为五等库。库内主要水工构筑物等级为五级。

尾矿库基本情况调查见下表 2-1。

表 2-1 尾矿库基本情况调查表

企业名称	江西耀升钨业股份有限公司		
矿山名称	江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿	*行业类别	有色金属矿
尾矿库名称	江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库	投产时间	2009 年
尾矿库地址	江西省崇义县关田镇下关村	尾矿库服务期限	3.4 年
*设计单位	江西省冶金设计院	*设计审批单位	江西省安全生产监督管理局
设计库容 (万 m <sup>3</sup> )	14.21	已堆积库容 (万 m <sup>3</sup> )	4.7
*设计主坝高 (m)	22.0	*目前主坝高 (m)	22.0
*尾矿库等别	五等	*库型	山谷型
*安全度分类	存在重大生产安全事故隐患	*筑坝方式	一次性筑坝
*是否获得安全生产许可证	是，进入闭库程序	*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	该尾矿库已停止回采，且不再使用，应进行闭库		
尾矿库及库区存在的主要安全问题	1、库区无尾矿库基本情况告知牌、警示牌、无照明设施。2、库内现有排水井+排水涵洞不满足尾矿库 200 年一遇排洪要求。3、未按照回采设计进行回采，库内回采坑积水严重。		
近五年生产安全事故情况	无		

## 2.7 尾矿库现状

### (一) 尾矿库坝高、库容、等级

枫树坑尾矿库为山谷型尾矿库，尾矿库为浆砌块石重力坝，尾矿坝顶

高程为 450.0m，尾矿坝总坝高为 22.0m，总库容  $14.21 \times 10^4 \text{m}^3$ ，因尾砂回采，坝前及库尾尾砂面高程约为 447.5m，尾矿库库中及左岸支沟尾部形成水塘，有积水，估算库内现堆存尾砂约  $4.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿库为五等库。

## （二）尾矿坝

### （1）设计情况

尾矿坝坝型为浆砌块石坝，坝顶高程 450.0m，坝顶宽 4.0m，坝高 22.0m（清基后坝底高程 428.0m），沿坝轴线中心处设一条 0.5m 厚 C20 素混凝土防渗心墙。上游坝坡为变坡，440.0m 高程以上边坡 1:0.3，440.0m 高程以下边坡 1:0.75，下游边坡 1:0.75，在 440.0m 高程设一马道，马道宽 1.5m。

### （2）现状情况

根据最新实测图，尾矿坝为浆砌块石重力坝，坝顶高程 450.0m，坝底持力层顶高程 428.0m，坝高 22.0m，坝顶宽 4.0m，上游坝坡为变坡，439.8m 高程以上边坡 1:0.3，439.8m 高程以下边坡 1:0.75，下游于 439.8m 高程设马道，马道宽 1.44m，马道以上坡比为 1:0.74，马道以下坡比为 1:0.90，坝脚平台顶高程为 431.07m，宽 4.3m，设置有环保监控房。

### （3）检查情况

现场检查，尾矿坝无明显沉陷、断裂、渗水、漏水、松石和脱皮现象，只有坝顶混凝土面层有少许裂缝，坝体运行状况正常，能够满足设计以及规程规范的要求。尾矿库尾矿坝坝体基本与设计相符。



尾矿坝坝顶及下游坡面

### (三) 尾矿库库内排洪设施

#### 1、设计情况

尾矿库为五等库，洪水重现期：初期 20 年一遇，后期 50 年一遇。尾矿库汇水面积 0.62km<sup>2</sup>。

尾矿库排洪排水系统采用排水井+排水涵洞的排洪方案。各排洪构筑物主要特征值如下：

(1) 排水井：六柱框架式排水井一座，C20 钢筋混凝土结构，内径 2.0m，井架高 12.0m，井架内径 2.5m，排水井最低进水口标高 438.0m，井顶标高 450m。

(2) 排水涵洞：排水涵管为城门洞型，C20 钢筋混凝土结构，净断面为宽 1.5m×高 1.8m。

(3) 排水涵洞出口端为消力池，多余尾矿废水经消力池后沿山沟排入下游水系。

#### 2、现状情况

尾矿库现在使用的排洪排水系统由排水井+排水涵洞+消力池组成。各

排洪构筑物主要特征值如下：

(1) 排水井：六柱框架式排水井一座，C20 钢筋混凝土结构，井架内径 2.5m，井架顶高程为 450.16m，高 12.0m，现状排水井进水口高程 447.16m。

(2) 排水涵洞：排水涵洞为城门洞型，C20 钢筋混凝土结构，净断面为宽 1.5m×高 1.8m，水平长约 46m，出口底高程为 428.55m，排水涵洞出口接消力池，尾矿库内排水经消力池后沿山沟排入下游水系。

现状排水井无倾斜和变位，排水井和排水涵洞无蜂窝麻面、露筋、变形、破损等现象，运行状况正常。江西省水泰工程检测有限公司 2021 年 5 月出具的该尾矿库排洪（水）构筑物质量检测报告结论为合格。



排水井及排水涵洞出口

#### (四) 尾矿库观测设施

##### 1、坝体位移观测

###### (1) 设计情况

在尾矿坝上布置一条观测横断面，共布置 3 个位移观测点。每月观测一次，当坝体稳固后逐渐减少观测次数。

###### (2) 现状情况

现状尾矿坝上设置有6个坝体位移观测点，两岸山坡设置有观测基点。

## 2、浸润线观测设施

### (1) 设计情况

未设计浸润线观测设施

### (2) 现状情况

未见浸润线观测设施

## 3、水位观测

### (1) 设计情况

未涉及水位观测。

### (2) 现状情况

在排水井上设置有水位观测标尺。

## 4、尾矿库在线监测系统。

### (1) 设计情况

未设计尾矿库在线监测系统。

### (2) 现状情况

未见尾矿库在线监测系统。

## (五) 尾矿库辅助设施

### 1、设计情况

未设计尾矿库辅助设施

### 2、现状情况

(1)、尾矿值班设在库尾值班室。

(2)、矿区未见照明设施。

(3)、上坝通道：有人道路可至尾矿坝顶，踏步至坝脚。

(4)、安全标识牌：矿区未见安全标识牌。

## 2.8 安全综合管理

### 2.8.1 安全机构设置

江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿现已停产，安排有留守人员。目前由江西耀升钨业股份有限公司直接管理，纳入公司安全管理体系。

现有值班人员 1 人，对库区进行巡查，每天填写了检测记录。

### 2.8.2 安全生产责任制

未见尾矿库各级安全生产责任制。

### 2.8.3 安全生产管理制度

未见开始尾矿库安全生产管理制度及作业安全规程和各工种操作规程。

### 2.8.4 安全生产应急救援预案

未见该矿山尾矿库安全生产事故应急救援预案。

### 2.8.5 安全教育培训

未见安全教育培训记录。

### 2.8.6 安全措施费用

未见尾矿库安全措施费用提取和使用计划。

## 2.8.7 安全检查

仅有尾矿库日检巡查记录。

## 2.8.8 事故情况

尾矿库三年来未发生安全生产事故。

## 2.9 库区周边环境

枫树坑尾矿库位于锡矿钨锡矿选厂下游一处山间沟谷中，尾矿库处于选矿厂下方，尾砂通过排沙管道自流输送至尾矿库，尾矿库对选厂无影响；尾矿库上游库尾有尾矿库管理房，管理房地面高程为 457m，尾矿库对其无影响。

尾矿坝下游 1000m 范围内均为山间沟谷，植被较好，其中下游 500m 处有一苗圃，苗圃无人居住；下游 700m 处为 G76 厦蓉高速（赣崇段，2012 年 12 月 31 日全线建成通车），高速公路路面高于沟底约 10m，高速公路路基下埋设有箱涵，用于上游沟谷雨水排泄，此段高速公路左右段分别是高架桥段和下关东隧道段。尾矿库对苗圃及 G76 厦蓉高速的影响较小。

尾矿库下游 1000m 范围内无工矿企业、大型水源地、水产基地，无全国和省重点保护名胜古迹，无铁路及主干通讯线路。库区地质构造简单，无不良地质现象。

### 3. 辨识与分析危险、有害因素

尾矿库是矿山的一项重要生产设施，它的运行状况好坏，直接关系到矿山的安全生产和人民生命财产的安全。据统计，在世界上的各种重大灾害中，尾矿库灾害仅次于发生地震、霍乱、洪水和氢弹爆炸而居于第 18 位。它一旦发生事故，必将对下游地区居民的生命和财产造成巨大灾害，并对环境造成严重污染。

#### 3.1 尾矿库病害的产生原因

尾矿库从勘察、设计、施工到使用的全过程中，任何一个环节有毛病，都可能导致尾矿库不能正常使用。其中，由于生产管理不善、操作不当或外界环境因素干扰所造成的病害比较容易检查发现；而勘察、设计、施工或其它原因造成隐患，在使用初期不易显现出来，这些常被人忽视的隐患往往属于很难补救和治理的病害。

##### 3.1.1 勘察因素造成的病害

对库区、坝基、排洪管线等处的不良地质条件未能查明，就可能造成库内滑坡、坝体变形、坝基渗漏、排洪涵管断裂、排水井倒塌等病害。

对尾矿堆坝坝体及沉积滩的勘察质量低劣，则导致稳定分析、排洪能力等结论的不可靠。

##### 3.1.2 设计因素造成的病害

设计质量低劣表现在基础资料不确切、设计方案及技术论证方法不当、

不遵循设计规范、对库水位及浸润线深度的控制要求不明确，或要求不切实际等方面。尽管目前设计单位资质齐全，但上述因素造成尾矿库带病运行的现象屡见不鲜。由此造成的隐患大多为坝体在中、后期稳定性和防洪能力不能满足设计规范的要求。其次，排水构筑物出现断裂、气蚀、倒塌等病害也可能是由于设计人员技术不高或经验不足所造成。

### 3.1.3 施工因素造成的病害

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，会造成坝体沉降不均、坝基或坝体漏矿、后期坝局部塌陷；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。

### 3.1.4 操作管理不当造成的病害

在长期生产过程中，由于操作不当造成的常见病害和隐患如下：

- 1、放矿支管开启太少，造成沉积滩坡度过缓，导致调洪库容不足；
- 2、未能均匀放矿，沉积滩此起彼伏，造成局部坝段干滩过短；
- 3、长期独头放矿，致使矿浆顺坝流淌，冲刷子坝坡脚，且易造成细粒尾矿在坝肖大量聚积，严重影响坝体稳定；
- 4、长时间不调换放矿点，造成个别放矿点的矿浆外溢，冲刷坝体；
- 5、巡查不及时，放矿管件漏矿冲刷坝体；
- 6、坝面维护不善，雨水冲刷拉沟，严重时会造成局部坝段滑坡；
- 7、每级子坝高度堆筑太高，致使坝前沉积厚层抗剪强度很低、渗透性极差的矿泥，抬高了坝体内的浸润线，对坝体稳定十分不利；

8、片面追求回水水质而抬高库水位，造成调洪库容不足；

9、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。

由于管理不当造成的问题主要表现在未能有效地对勘察、设计、施工和操作进行必要的审查和监督；对设计意图不甚了解，片面追求经济效益，未按设计要求指导生产；对防洪、防震问题抱有侥幸心理；明知有隐患，不能及时采取措施消除；未经原设计同意，擅自修改设计等。

### 3.1.5 其他因素造成的病害

暴雨、地震之后可能对坝体、排洪构筑物造成病害：

1、由于矿石性质或选矿工艺流程变更，引起尾矿性质（粒度组成、粒径、比重、矿浆浓度等）的改变，而这种改变如果对坝体稳定和防洪不利时，自然会成为隐患；

2、因工农关系未协调好，而产生的干扰常常造成尾矿库隐患。如农民在库区上游甚至于在库区以内乱采、滥挖等。

根据实际发生事故的统计资料，各种尾矿库事故发生的原因与比例见表 3-1。

表 3-1 尾矿库失事的主要原因分析表

失事原因	洪水漫坝	坝身渗漏 (包括管涌)	基础渗漏 (包括管涌)	排洪或 泄水工程	其他
比例 (%)	28	19	22	16	15

通过统计分析可知，洪水漫坝和渗漏破坏造成的失事几率较大。

洪水漫坝的主要原因：

- (1) 排水系统能力不够；
- (2) 尾矿库的调洪能力和安全超高过小；
- (3) 用子坝挡水；
- (4) 管理中的失误造成排水系统堵塞。

坝身渗漏的主要原因：

- (1) 尾矿坝无排渗设施；
- (2) 尾矿干滩长度和澄清距离过短；
- (3) 尾矿坝下游坝面坡度过陡；
- (4) 从库侧或库后排矿。

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。

排洪或泄水工程发生事故的主要原因：

- (1) 排水设施的施工质量不符合设计要求；
- (2) 排水工程基础不稳而未进行处理；
- (3) 管理措施不当或误操作引发。

事故分析还表明，地基渗漏失事多发生在 4 年坝龄以前，而 50% 发生在运行的第一年里；坝身渗漏造成失事的有三分之一发生在竣工后 5 年之内；溢洪泄水构筑物破坏有 1 / 3 发生在施工后的一年之内，而泄流失事的有 60% 在泄流时发生；坝坡或坝肩滑动而失事的，96% 在竣工 15 年后发生；因不均匀变形，贯穿性裂缝而失事的，60% 以上是在坝体竣工后很快发生。

### 3.1.6 尾矿库失事实例：

实例 1：2003 年 6 月，因大宝山地区普降大雨，8 日槽对坑尾矿库东侧下游山体因土体水饱和而产生滑坡，导致溢洪道的陡坡段中部出现断裂和导流管中间折断，尾矿库的排洪通道受到严重影响。

实例 2：湖北省大冶有色金属公司龙角山铜矿尾矿库溃坝，死亡 28 人，失踪 3 人。

实例 3：大厂鸿图尾矿库倒塌，导致 28 人死亡，56 人受伤、70 多间房屋倒塌的重大事故。

实例 4：2006 年 4 月 30 日 18 时 24 分，陕西省商洛市镇安县黄金矿业有限责任公司尾矿库在加高坝体扩容施工时发生溃坝事故，外泄尾矿砂量约 20 万立方米，冲毁居民房屋 76 间，22 人被淹埋，5 人获救，17 人失踪。

实例 5：2006 年 12 月 27 日，贵州紫金矿业股份有限公司贞丰县水银洞金矿尾矿库子坝发生塌溃事故，约  $20 \times 10^4 \text{m}^3$  尾矿下泄，造成 1 人轻伤，下游 2 座水库受到污染，其中，约  $17 \times 10^4 \text{m}^3$  尾矿排入小厂水库（废弃水库）， $3 \times 10^4 \text{m}^3$  尾矿溢出小厂水库后进入白坟水库（农灌水库）。

实例 6：2008 年 9 月 8 日山西省襄汾县新塔矿业公司尾矿坝溃坝，死亡 277 人。

## 3.2 尾矿库危险、有害因素分析

### 3.2.1 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、为片面追求库容，尾矿坝边坡陡于设计边坡，坝体抗滑安全系数不足；

2、在勘探时没有查明基础有淤泥层或其他高压缩性软土层，设计时未能采取适当措施；

3、选择坝址时，没有避开位于坝脚附近的渊潭或水塘，筑坝后由于坝脚处过大沉陷而引起滑坡；

4、坝面维护不善，雨水冲刷拉沟，严重时会造成局部坝段滑坡；

5、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。

6、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。

经检查，枫树坑尾矿库尾矿坝为浆砌块石重力坝，坝体处于稳定状态，目前没有滑坡现象。

### 3.2.2 裂缝

裂缝是尾矿坝较为常见的有害因素，某些细小的横向裂缝有可能发展成为坝体的集中渗漏通道，有的纵向裂缝或水平裂缝也可能是坝体出现滑塌的预兆。

裂缝的主要成因有：

- 1、坝基承载能力不均衡；
- 2、坝体施工质量差；
- 3、坝身结构及断面尺寸设计不当。

经检查，枫树坑尾矿库尾矿坝只有坝顶混凝土面层有少许裂缝，为混凝土面层收缩裂缝，对尾矿坝无影响。

### 3.2.3 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。

经检查，枫树坑尾矿库尾矿坝无渗漏、渗流、管涌、沼泽化等不良现象。

### 3.2.4 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) 基础资料不确切、设计方案及技术论证方法不当、不遵循设计规范、对库水位及浸润线深度的控制要求不明确，或要求不切实际等方面；

(2) 设计人员技术不高或经验不足所造成；

(3) 未按设计要求施工；

(4) 排洪管线等处的不良地质条件未能查明，地基不均匀沉陷；出现不均匀或集中荷载；水流流态改变等。

(5) 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”。

#### 4、洪水漫坝

洪水漫坝是造成尾矿库事故的主要危险因素，造成洪水漫坝的原因有：

- (1) 排水系统能力不够；
- (2) 尾矿库的调洪能力和安全超高过小；
- (3) 管理中的失误造成排水系统堵塞。

经检查，枫树坑尾矿库排水构筑物无裂缝、塌陷、错位、变形、堵塞、渗漏等不良现象，但洪水设计标准低于现行标准。

### 3.2.5 淹溺

操作人员进行井盖板添加、封井、库内回水等作业时，不慎坠入水中，及人员在巡查尾矿库时意外坠入水中，将造成人员淹溺窒息。

枫树坑尾矿库库尾存在汇水区域，如果添加排水井拱盖板时，作业人员站立不稳或踏空，容易坠入深水区而淹溺；或检查人员巡查尾矿库时注意力不集中而意外坠入深水区而淹溺；或外来人员在深水区游泳而意外淹溺。

### 3.2.6 高处坠落

高处坠落是指在高处作业中发生坠落造成的伤亡事故。本项目主要是指在库区巡查时，思想麻痹、身体、精神状态不良等意外发生高处坠落事故。

### 3.2.7 粉尘

在干旱季节和久晴未雨的情况下，遇上刮风时尾矿堆积坝的下游坡和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。

### 3.2.8 库区山体滑坡、塌方和泥石流

尾矿库库区山体滑坡、塌方和泥石流会阻塞截洪沟、库内排洪系统造成洪水漫坝，对尾矿库的安全产生不利影响。

经检查，枫树坑尾矿库两侧山体植被茂密，无山体滑坡、塌方和泥石流等不良地质作用。

### 3.2.9 触电（雷击）

枫树坑尾矿库架设有视频监控供电线路，存在着触电危害，而且库区地处山区，易遭受雷电危害。

触电（雷击）危害的主要原因：

1. 电器设备、线路在设计、安装上存在缺陷，或在运行中缺乏必要的检修维护，造成漏电、短路、接头松脱、绝缘失效等；
2. 没有必要的安全技术措施（如漏电保护等）或安全技术措施失效；
3. 雷雨时期，需要巡库，可能发生雷击伤害事故；
4. 运行管理不当，管理制度不完善，组织措施不健全；
5. 操作失误，或违章作业等。

危害后果：

触电（雷击）伤害是由电流的能量造成的，当电流流过人体时，人体

受到局部电能作用，使人体内细胞的正常工作受到不同程度的破坏。会引起压迫感、打击感、痉挛、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、烧伤、严重的会引起窒息、心室颤动导致死亡。

### 3.2.10 不良环境因素

主要指恶劣自然条件下的不安全因素，如超设计频率暴雨洪水、库区地震引发的库区山体滑坡等因素。

#### 调洪库容不足

调洪库容不足将降低尾矿库的防洪能力，遇大洪水时将造成溃坝事故。

导致调洪库容不足的原因有：

- 1、片面追求回水水质而抬高库水位，造成调洪库容不足；
- 2、汛期保持高水位运行，造成调洪库容不足。

#### 动植物危害

枫树坑尾矿库地处山区，可能有蛇、虫、土蜂以及荆棘等，人员巡库过程中，容易诱发蛇、虫、土蜂及荆棘意外咬、刺伤。

### 3.2.11 其他因素造成的病害

1、由于矿石性质或选矿工艺流程变更，引起尾矿性质（粒度组成、粒径、比重、矿浆浓度等）的改变，而这种改变如果对坝体稳定和防洪不利时，自然会成为隐患；

2、因与附近农民关系未协调好，而产生的干扰常常造成尾矿库隐患。如农民在库区上游甚至于在库区以内乱采、滥挖等。

### 3.3 重大危险源辨识与重点事故隐患识别

#### 1. 重大危险源辨识

《关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见》（原安监管协调字〔2004〕56号）曾经将四等及以上的尾矿库纳入重大危险源进行监督管理。《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》（原安监总办〔2016〕13号）中，已将《关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见》宣布失效，即取消了尾矿库进行重大危险源申报登记工作。依据《中华人民共和国安全生产法》和《危险化学品重大危险源辨识》，“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，枫树坑尾矿库属五等库，尾矿库内尾矿属于I类一般工业固体废物，不在危险物品之列，故枫树坑尾矿库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《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准（试行）的通知》，对枫树坑尾矿库进行重大生产安全事故隐患识别，识别结果如下表：

表3-1 枫树坑尾矿库重大生产安全事故隐患识别情况表

序号	重大生产安全事故隐患	现场实际情况	识别结果
1	库区和尾矿坝上存在未按批准的设计方案进行开采、挖掘、爆破等活动。	无此现象。	无重大隐患
2	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。	无此现象。	无重大隐患
3	坝外坡坡比陡于设计坡比。	尾矿坝的外坡比符合设计值。	无重大隐患
4	坝体超过设计坝高,或超设计库容储存尾矿。	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。	无堆积坝。	无重大隐患
6	未按法规、国家标准或行业标准对坝体稳定性进行评估。	现场检查,坝体稳定。	无重大隐患
7	浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	无。	无重大隐患
8	安全超高和干滩长度小于设计规定。	符合规定。	无重大隐患
9	排洪系统构筑物严重堵塞或坍塌,导致排水能力急剧下降。	排洪系统畅通,无堵塞、坍塌、裂缝、漏砂现象	洪水设计标准低于现行标准,排洪排水设施泄流能力不满足200年一遇排洪要求。

经现场检查,江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库洪水设计标准低于现行标准,排洪排水设施泄流能力不满足200年一遇排洪要求。

### 3.4 危险、有害因素分析结果

#### 3.4.1 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。

### 3.4.2 危险、有害因素分析结果

1、枫树坑尾矿库不属于重大危险源，但存在重大事故隐患，企业应严格按照有关法律法规及规范要求进行管理，在闭库时对隐患进行整治，确保尾矿库运营安全。

2、枫树坑尾矿库可能存在：滑坡（坝坡失稳），洪水漫坝，渗漏，排水、泄洪构筑物破坏，调洪库容不足，裂缝，淹溺，高处坠落，库区山体滑坡、塌方和泥石流，不良环境因素，其他因素造成的病害。

## 4. 评价单元划分及评价方法选择

### 4.1 评价单元划分

#### 4.1.1 概述

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，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、不同类型多个评价单元。从而简化评价工作、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，考虑该尾矿库中危险、有害因素的危害程度以及筑坝工艺，划分如下五个评价单元：

- 1.综合安全管理单元
- 2.尾矿坝体单元
- 3.防洪排水系统单元
- 4.安全监测设施单元
- 5.库区环境单元

### 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、评价的方法。评价方法的选择是根据评价的特点、具体条件和需要，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，本评价报告采用尾矿库调洪演算、坝体稳定性分析、安全检查表法、安全检查法。

表 4-1 评价方法一览表

评价单元	评 价 方 法
综合安全管理	预先危险分析（PHA）
尾矿坝体	坝体稳定性分析法
防洪排水系统	洪水计算、防洪系统水力计算
安全监测设施	定性安全分析
库区环境	安全检查表法

### 4.3 评价方法简介

#### 4.3.1 尾矿库排洪系统泄流能力计算及分析

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。从而造成洪水漫坝，产生溃坝事故。尾矿库排洪系统泄流能力计算及分析，就是引用《江西省暴雨洪水查算手册》（2010 版）计算出尾矿库的洪峰流量及根据该尾矿库的排洪系统现状计算排洪系统的实际泄流能力是否满足排泄洪峰流量的要求，必要时进行调洪演算。

#### 4.3.2 坝体稳定性分析

坝体稳定性计算分析就是根据坝体筑坝材料指标、浸润线条件和尾矿排放不同高程条件，通过计算来分析坝体的稳定性。

#### 4.3.3 预先危险分析（PHA）

通过预先危险分析 (PHA)，力求达到以下 4 个目的：①大体识别与系

统有关的主要危险；②鉴别产生危险的原因；③预测事故发生所产生的影响；④判定已识别危险的等级，并提出消除或控制危险性的措施。

#### 1) 预先危险分析步骤：

(1) 通过经验判断、技术诊断或其他方法调查确定危险源(即危险因素存在于哪个子系统中)，对所需分析系统的生产目的、物料、装置及设备、工艺过程、操作条件以及周境等，进行充分详细的了解；

(2) 根据过去的经验教训及同类行业生产中发生的事故(或灾害)情况，对系统的影损坏程度，类比判断所要分析的系统中可能出现的情况，查找能够造成系统故障、物失和人员伤害的危险性，分析事故(或灾害)的可能类型；

(3) 对确定的危险源分类，制成预先危险性分析表；

(4) 转化条件，即研究危险因素转变为危险状态的触发条件和危险状态转变为事故(或灾害)的必要条件，并进一步寻求对策措施，检验对策措施的有效性；

(5) 进行危险性分级，排列出重点和轻、重、缓、急次序，以便处理；

(6) 制定事故(或灾害)的预防性对策措施。

#### 2) 预先危险分析的要点

划分危险性等级：在分析系统危险性时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏程度，将各类危险性划 4 个等级，见表 4-2。

表 4-2 危险性等级划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏
II	临界的	处于事故的边缘状态。暂时还不至于造成人员伤亡、系统损坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故。必须予以果断排除并进行重点防范

#### 4.3.4 安全检查表分析法

安全检查表分析法是将一系列分析项目列出检查表进行分析以确定系统的状态，这些项目包括设备、贮运、操作、管理等各个方面。评价人员通过确定标准的设计或操作以建立传统的安全检查表，然后用它产生一系列基于缺陷或差异的问题。所完成的安全检查表包括对提出的问题回答“是”、“否”、“不符合”或“需要更多的信息”。

##### 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) 选择或确定合适的安全检查表；
- (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、规程、标准、事故案例、经验教

训等资料；

- (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。

## 5 安全评价

### 5.1 综合安全管理单元

#### 5.1.1 安全管理预先危险分析

表 5-1 安全综合管理预先危险分析

危险因素	原因	事故后果	危险等级	改进措施或预防方法
尾矿库管理人员素质较低	重生产轻安全思想、安全投入不足	溃坝、人员伤亡	III	1.尾矿库管理人员认真学习法律、法规及专业技术知识，树立安全第一的思想，搞好自身素质建设； 2. 尾矿库管理人员树立安全就是效益的理念，纠正片面追求产量思想，保证安全资金的投入； 3. 尾矿库管理人员做到依法管理，杜绝违章指挥，确保安全生产。
尾矿工素质较低	违章操作、违反劳动纪律	溃坝、人员伤亡	III	1.尾矿工认真参加安全生产教育和培训，掌握本职工作所需的安全生产知识，提高安全生产技能，增强事故预防和应急处理能力； 2. 尾矿工严格遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程，服从管理，正确佩戴和使用劳动防护用品； 3. 尾矿工发现事故隐患或其他不安全因素立即报告； 4. 尾矿工、重要岗位、重要设备及设施的作业人员，必须经过专门的培训，经考核合格取得操作资格证书或执照后，方准上岗。
安全管理制度不健全	制定不全、执行不严	溃坝、人员伤亡	III	1.建立健全安全生产规章制度和安全规程； 2.严格执行安全生产规章制度和安全规程； 3.坚持各种形式的安全生产大检查，定时、定人、定措施整治各种事故隐患。
安全组织机构不健全	重视程度不够、职责不清	溃坝、人员伤亡	III	1.设置专职安全机构、配备专职安全人员、建立安全生产领导小组，制定安全生产责任制； 2.明确各级组织机构职责； 3.制定考核目标。

#### 5.1.2 安全管理单元评价结论

据表5-1可知，通过对安全管理单元预先危险分析，其危险等级为III。

预先危险分析（PHA）表中列出了原因和改进措施或预防方法，通过采取有效措施，潜在的危险是可以得到控制的。

江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿现已停产，安排有留守人员。目前由江西耀升钨业股份有限公司直接管理，纳入公司安全管理体系。

现有值班人员 1 人，对库区进行巡查，每天填写了检测记录。

矿山在恢复生产前，应成立安全管理机构，制订安全生产责任制，安全管理规章制度和岗位操作规程，制定矿山及尾矿库安全生产事故应急救援预案，建立安全生产标准化、事故隐患排查、风险分级管控体系；为生产作业人员办理安全生产责任险等。

## 5.2 尾矿坝体单元

根据最新实测图，尾矿坝为浆砌块石重力坝，坝顶高程 450.0m，坝底持力层顶高程 428.0m，坝高 22.0m，坝顶宽 4.0m，上游坝坡为变坡，439.8m 高程以上边坡 1:0.3，439.8m 高程以下边坡 1:0.75，下游于 439.8m 高程设马道，马道宽 1.44m，马道以上坡比为 1:0.74，马道以下坡比为 1:0.90，坝脚平台顶高程为 431.07m，宽 4.3m，设置有环保监控房。

### 5.2.1 尾矿坝稳定性分析

#### （1）坝体稳定的计算方法

根据《砌石坝设计规范》（SL25-2006）规定：砌石坝坝体抗滑稳定的安全系数不应小于表 5-2 中的数值。

表5-2 抗滑稳定安全系数

安全系数	荷载组合	规定值
K	基本	1.05
	特殊	1.00

注：K 为按抗剪强度计算的抗滑稳定安全系数；

砌石坝的抗滑稳定性，应根据坝体材料及坝基岩石的物理力学性质，考虑各种荷载组合，经计算确定。本场地抗震设防烈度为 6 度。砌石坝荷载组合可分为基本组合和特殊组合（考虑地震）两类，本项目尾矿坝为已建工程，不考虑施工期特殊荷载组合，考虑地震工况下特殊组合。砌石重力坝的荷载组合按《混凝土重力坝设计规范》（SL319-2018）的规定确定，见表 5-3。

表5-3 砌石重力坝荷载组合

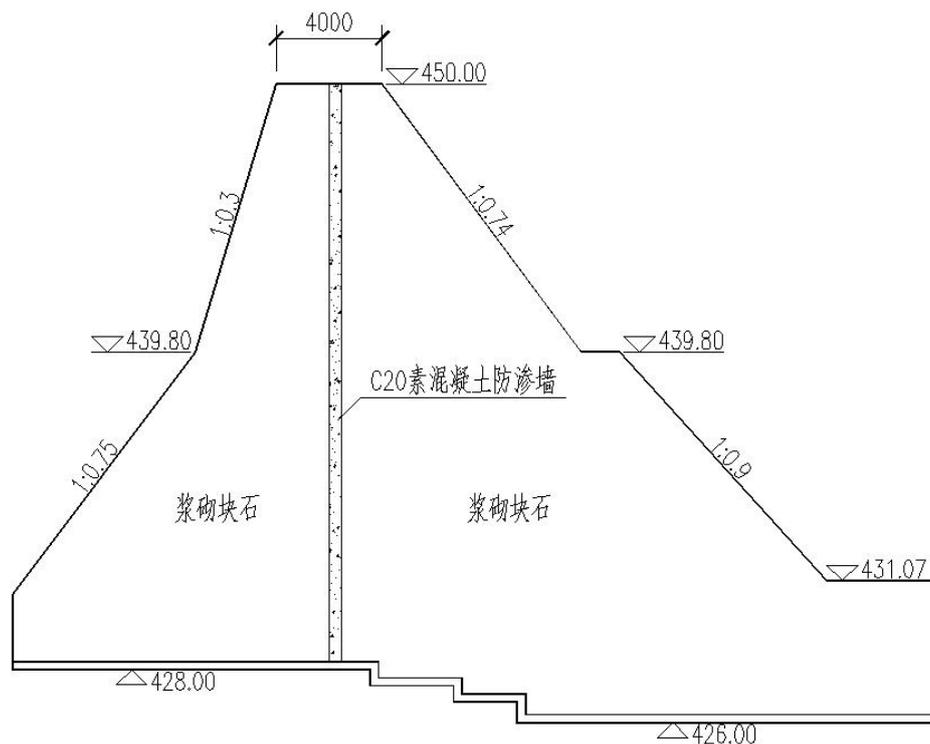
荷载组合	主要考虑情况	荷载									
		自重	静水压力	扬压力	淤沙压力	浪压力	冰压力	地震荷载	动水压力	土压力	其他荷载
基本组合	正常水位	√	√	√	√	√				√	√
	设计洪水位	√	√	√	√	√			√	√	√
特殊组合	正常水位	√	√	√	√	√		√		√	√

## （2）抗滑稳定性分析计算剖面的确定

本次抗滑稳定性计算根据规范确定以下面二个接触面为本次计算的计算剖面：

- a 沿砌体与基岩的接触面。
- b 砌石体之间的接触面。

### 1) 计算断面简图



尾矿坝稳定计算简图

## 2) 荷载组合

尾矿坝为浆砌块石重力坝，根据规范，本工程对冰荷载、温度荷载不予考虑，坝前已经堆积尾砂，土压力也可以不考虑，具体考虑的荷载有：坝体自重、坝上游尾砂压力、坝体上下游面静水压力、相应特征水位时的扬压力及地震荷载。

尾矿坝在现状荷载组合按基本荷载组合，现状情况下荷载组合为：蓄水位为正常蓄水位 447.5m（工况①）、洪水位 449.5m（工况②）；特殊荷载组合（地震工况），即蓄水位为正常蓄水位 447.5m（工况③）；按荷载组合计算现状尾矿坝的稳定性。

## (3) 计算参数

### 1) 坝基抗剪参数

根据工勘报告，尾矿坝坝基坐落于强风化变余细砂岩层上。参照工勘

报告确定坝基岩体用于稳定计算的物理力学指标详见表 5-4。

**表5-4 尾矿坝坝基岩体物理力学指标**

接触面名称	抗剪断摩擦系数 f'	剪断凝聚力 c (Mpa)	抗剪摩擦系数 f
坝体与强风化 变余细砂岩接触面	0.60	0.06	0.50

注：坝基岩体允许承载力：强风化变质砂岩 450kPa。

## 2) 容重

浆砌石容重采用 21.0kN/m<sup>3</sup>,

### (4) 计算方法

本次抗滑稳定计算采用《砌石坝设计规范》(SL25-2006)中的坝体抗滑稳定计算公式进行计算,共计算 3 种情况坝基及砌石体接触面的抗滑稳定系数:(1)现状尾矿坝(坝顶高程 450.0m,坝高 22.0m), (2)现状尾矿坝沿 439.8m 高程截面, (3)现状尾矿坝沿 431.07m 高程截面。

按抗剪强度计算的抗滑稳定安全系数计算公式为:

$$K = \frac{f \sum W}{\sum P}$$

式中: K——按抗剪强度计算的抗滑稳定安全系数;

$\sum W$ ——作用于计算截面以上坝体全部荷载(含扬压力)对滑裂面的法向分力, kN;

$\sum P$ ——作用于计算截面以上坝体全部荷载(含扬压力)对滑裂面的切向分力, kN;

f——滑裂面上的摩擦系数。

## 1) 计算结果及分析

坝基面及坝体内抗滑稳定安全系数计算见表 5-5~5-7。

表5-5 现状尾矿坝坝基抗滑稳定安全系数计算结果表

计算工况	工况①	工况②	工况③
抗剪安全系数	1.303	1.107	1.157

表5-6 现状尾矿坝沿439.8m高程截面抗滑稳定安全系数计算结果表

计算工况	工况①	工况②	工况③
抗剪安全系数	1.905	1.254	1.471

表5-7 现状尾矿坝沿431.07m高程截面抗滑稳定安全系数计算结果表

计算工况	工况①	工况②	工况③
抗剪安全系数	1.374	1.130	1.209

从表 5-5~5-7 可知，现状尾矿坝坝基抗滑稳定安全系数在各种工况下均满足规范要求，现状尾矿坝坝体内截面抗滑稳定安全系数在各种工况下均满足规范要求。

## 2) 尾矿坝坝体应力分析

参照《砌石坝设计规范》（SL25-2006），取极限轴心受压强度  $f_{cc}=10.0\text{MPa}$ ，极限轴心抗拉强度  $f_t=0.6\text{MPa}$ ，砌石体抗压强度安全系数为：基本荷载组合时取 3.5，特殊荷载组合时取 3.0。

各计算断面的应力计算参照《砌石坝设计规范》（SL25-2006），计算方法如下：

(1) 上游面垂直正应力：

$$\sigma_y^s = \left( \frac{\sum W}{A} + \frac{e_1 \sum M}{J} \right) \frac{E_c}{E_s}$$

(2) 下游面垂直正应力：

$$\sigma_y^{xi} = \frac{\sum W}{A} - \frac{e_2 \sum M}{J}$$

(3) 上游面剪应力：

$$\tau^s = (p + \bar{p}_y - \sigma_y^s)n$$

(4) 下游面剪应力:

$$\tau^{xi} = (\sigma_y^{xi} - p' + \bar{p}'_y)m$$

(5) 上游面水平正应力:

$$\sigma_x^s = (p + \bar{p}_y) - (p + \bar{p}_y - \sigma_y^s)n^2$$

(6) 下游面水平正应力:

$$\sigma_x^{xi} = (p' + \bar{p}'_y) - (\sigma_y^{xi} - p' + \bar{p}'_y)m^2$$

(7) 上游面主应力:

$$\sigma_{z1}^s = (1 + n^2)\sigma_y^s - n^2(p + \bar{p}_y)$$

$$\sigma_{z2}^s = p + \bar{p}_y$$

(8) 下游面主应力:

$$\sigma_{z1}^{xi} = (1 + m^2)\sigma_y^{xi} - m^2(p' - \bar{p}'_y)$$

$$\sigma_{z2}^{xi} = p' - \bar{p}'_y$$

式中： $p$ ——计算截面在上游坝面所承受的水压力强度（如有泥砂压力时，应计入在内），MPa；

$\bar{p}_y$ ——计算截面在上游坝面处的扬压力强度，MPa；

$n$ ——上游坝面坡度。

$p'_y$ ——计算截面在下游坝面处的扬压力强度，MPa；

$m$ ——下游坝面坡度；

应力计算结果见表 5-8。

表5-8 现状尾矿坝坝基面应力计算成果表（单位：kPa）

计算工况	水平正应力		垂直正应力		剪应力		上游面主应力		下游面主应力	
	上游面	下游面	上游面	下游面	上游面	下游面	大主应力	小主应力	大主应力	小主应力
工况①	195	5	175	279	0	0	175	195	279	5
工况②	215	5	144	302	0	0	144	215	302	5
工况③	195	5	152	302	0	0	152	195	302	5

由以上计算结果表 5-9 可知，在各种计算工况下，所选计算断面的坝体应力均为压应力，最大值为 0.302MPa，远小于浆砌块石坝体极限轴心受压容许应力值  $f_{cc} = 10.0\text{MPa}$ ，应力状态安全。故可认为截洪坝现状及闭库后坝体在各种运行状况下应力状态安全，满足《砌石坝设计规范》(SL25-2006) 要求。

### 5.3.2 尾矿坝单元评价结论

根据稳定计算结果，尾矿库尾矿坝现状稳定性在不同运行条件下均满足规范要求。

## 5.3 防洪排水系统单元

### 5.3.1 防洪标准

枫树坑尾矿库现状坝顶高程为 450.0m，坝高 22.0m，库内堆存尾砂约  $4.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，尾矿库为五等库。尾矿坝下游 1000m 范围内有高速公路，因此提等至四等库，根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）四等尾矿库防洪标准为：洪水重现期 100~200 年。取洪水设计标准为 200 年。原设计尾矿库汇水面积为  $0.62 \text{km}^2$ ，经复核尾矿库汇水面积为  $1.12 \text{km}^2$ 。

### 5.3.2 洪水计算

#### （1）主要参数

根据工程所处地理位置，采用《江西省暴雨洪水查算手册》（江西省水文总站，2010 年）查算工程控制流域中心的设计暴雨参数。

截洪坝以上汇水面积： $F=1.12 \text{km}^2$ ；

沟谷主河槽长  $L=1.537 \text{km}$ ；

沟谷主河槽纵坡降  $J=0.134$ ；

年最大 24 小时点暴雨均值： $H_{24}=106 \text{mm}$ ；

年最大 24 小时点暴雨变差系数： $C_v=0.45$ ；

偏差系数： $C_s=3.5C_v$ ；

前期雨量  $P_a=70.0 \text{mm}$

下渗强度： $\mu=2.42 \text{mm/h}$ ；

汇流参数  $m=0.589$ ；

暴雨递减指数： $n_1=0.483$ ， $n_2=0.672$ ；

尾矿库位于第 II 产流区，第 II 汇流区。尾矿库汇水面积较小，因此不作点、面暴雨修正，直接以点暴雨代替面暴雨。

## (2) 洪水计算成果

利用《江西省暴雨洪水查算手册》中推理公式及相关参数对其进行洪水计算：

$$Q=0.278h/\tau F$$

$$\tau=0.278L/m/J^{1/3}/Q^{1/4}$$

上式中：Q—洪峰流量（ $m^3/s$ ）；

h—净雨量（mm）；

F—汇流面积（ $km^2$ ）；

$\tau$ —汇流历时（h）；

L—主河长（km）；

m—汇流参数；

J—加权平均比降；

尾矿库坝址处设计洪水计算成果见表 5-9。

表5-9 洪水计算结果表

汇水面积 ( $km^2$ )	洪水重现期 (年)	设计频率 雨量 $H_{24P}$ (mm)	洪峰流量 ( $m^3/s$ )	洪水总量 (万 $m^3$ )
1.12	200	295.74	37.40	23.13

### 5.3.3 现状排洪排水设施

尾矿库现在使用的排洪排水系统由排水井+排水涵洞+消力池组成。六

柱框架式排水井，C20 钢筋混凝土结构，井架内径 2.5m，井架顶高程为 450.16m，高 12.0m，现状排水井进水口高程 447.16m。排水涵洞为城门洞型，C20 钢筋混凝土结构，净断面为宽 1.5m×高 1.8m，水平长约 46m，出口底高程为 428.55m，排水涵洞出口接消力池，尾矿库内排水经消力池后沿山沟排入下游水系。采用排水井泄流能力计算公式计算现状排洪排水系统泄流能力，计算结果详见表 5-10。

表5-10 现状库内排洪排水系统泄流能力计算结果表

水位高程 (m)	泄流水深 (m)	泄流能力 (m <sup>3</sup> /s)	水位高程 (m)	泄流水深 (m)	泄流能力 (m <sup>3</sup> /s)
447.2	0	0.00	448.7	1.5	8.34
447.3	0.1	0.31	448.8	1.6	8.63
447.4	0.2	0.87	448.9	1.7	8.91
447.5	0.3	1.56	449.0	1.8	9.19
447.6	0.4	2.34	449.1	1.9	9.45
447.7	0.5	3.19	449.2	2.0	9.71
447.8	0.6	4.11	449.3	2.1	9.96
447.9	0.7	5.07	449.4	2.2	10.20
448.0	0.8	5.82	449.5	2.3	10.44
448.1	0.9	6.25	449.6	2.4	10.67
448.2	1.0	6.65	449.7	2.5	10.89
448.3	1.1	7.03	449.8	2.6	11.12
448.4	1.2	7.38	449.9	2.7	11.33
448.5	1.3	7.71	450.0	2.8	11.54
448.6	1.4	8.03			

从表 5-10 可知，当库内水位达到现状尾矿坝坝顶 450.0m 时，即溢流水深 2.8m 时，排水井最大下泄流量为 11.54m<sup>3</sup>/s，小于 200 年一遇尾矿库最大洪峰流量为 37.40m<sup>3</sup>/s，现有排洪排水系统不能满足尾矿库内 200 年一遇洪峰的泄流要求。

## 5.4 安全监测设施单元评价

现状尾矿坝上设置有 6 个坝体位移观测点，两岸山坡设置有观测基点，排水井上设置有水位观测标尺。

尾矿库闭库设计应根据尾矿库设计规范及相关法律法规的要求设置观测设施，并定期对尾矿库进行安全监测及对监测数据进行分析。

## 5.5 库区环境单元

### 5.5.1 安全检查表评价

运用《江西省尾矿库安全检查表》，对尾矿库库区环境单元进行评判，具体见表 5-11

表 5-11 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	检查结果
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
	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、废水和废弃物排入、放牧和开垦和炸鱼等危害尾矿库安全的活动。	《尾矿库安全规程》第 9.5.3 条		符合
	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。			

### 5.5.2 评价单元小结

经现场检查，江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库尾矿坝上和尾矿库库区内无与尾矿库运行无关的建、构筑物。尾矿坝上和对尾矿库产生安全影响的区域无乱采、滥挖和非法爆破等违规作业；尾矿库周边山体稳定，无滑动、坍塌等影响尾矿库安全情况。库区环境单元安全

状况良好，尾矿库库区环境单元符合安全要求。

## 5.6 辅助设施单元

### 5.6.1 辅助设施单元符合性评价

表 5-12 辅助设施单元符合性评价安全检查表

检查项目	检查依据及要求	检查方法	检查结果
安全标志	在库区周边应按要求设立安全警示标志。	现场检查	在库区范围内布置安全标志偏少
库区道路	尾矿库道路应便于行人	现场检查	有人行小道到达尾矿坝顶，不能通车。
供电及照明	供电及照明应能满足尾矿库管理需要。	现场检查	缺照明设施
值班房	值班房应具备有通讯设施，值勤人员配有手机，能够满足管理和应急需要。	现场检查	值班室符合要求，应急救援物资不全。值守人员配有手机。
个人安全防护	尾矿库安全管理人员及尾矿工应配备了安全帽、探照灯、绳索、通讯设备、雨衣雨鞋、劳保鞋等常规个人安全防护设施，	现场检查	值守人员已配备个人安全防护设施。

### 5.5.2 评价小结

辅助设施单元经现场检查和安全检查表评价，尾矿库库区道路、通讯设施及个人安全防护符合规范要求，但警示标志偏少、无照明，应急救援物资不全，应补充完善。

尾矿库闭库设计时应根据尾矿库设计规范及相关法律法规的要求，设置或配备相关辅助设施，按规范及相关要求明确应急救援和防汛物资的数值和种类。

## 6 安全对策措施建议

### 6.1 尾矿库现状存在问题及对策措施建议

#### 6.1.1 尾矿库现状存在的问题

- 1、枫树坑尾矿库已停产多年，现处于值守期，有少数值守人员，现无管理人员及生产人员，无安全管理资料。
- 2、尾矿库2021年停止回采，但回采未按照回采设计进行，库内回采坑积水严重。
- 3、尾矿坝上设置有位移监测设施，但未提供监测记录。
- 4、现状排洪排水系统泄流能力不满足尾矿库 200 年一遇排洪要求。
- 5、尾矿库不再使用，应进行闭库设计。
- 6、库区无尾矿库基本情况告知牌、警示牌、无照明设施。

#### 6.1.2 尾矿库现状存在问题及安全隐患综合治理安全对策措施

表 6-1 安全隐患综合治理安全对策措施

尾矿库现状存在问题	安全隐患综合治理对策措施
枫树坑尾矿库已停产多年，现处于值守期，有少数值守人员，现无管理人员及生产人员，无安全管理资料。	矿山在恢复生产前，应成立安全管理机构，制订安全生产责任制，安全管理规章制度和岗位操作规程，制定矿山及尾矿库安全生产事故应急救援预案，建立安全生产标准化、事故隐患排查、风险分级管控体系；为生产作业人员办理安全生产责任险等。
尾矿库 2021 年停止回采，但回采未按照回采设计进行，库内回采坑积水严重。	未按回采设计要求回采尾砂，库内形成回采坑，坑内积水无法排出，应对回采坑进行回填整平，防止库内积水。
尾矿坝上设置有位移监测设施，但未提供监测	尾矿坝上设置有位移监测设施，但未提供监测

记录。	记录，应派专人定时观测并记录整理观测成果。
现状排洪排水系统泄流能力不满足尾矿库 200 年一遇排洪要求。	应新建溢洪道用于闭库后尾矿库排洪排水，对现有排洪排水系统进行改造，用于闭库后库内日常排水。
尾矿库不再使用，应进行闭库设计。	应进行闭库设计。整治尾矿库库内干滩面，为防止干滩面水土流失，覆土植草，覆土范围为整个库区范围。在库内干滩面设置排水沟，库周截洪沟，形成库内排水网，能有效的将库内雨水排至库外。
库区无尾矿库基本情况告知牌、警示牌、无照明设施	应设置尾矿库基本情况告知牌、警示牌，安装照明设施。

由于江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库存在重大生产安全事故隐患，江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库应尽快完成所有闭库程序，确保尾矿库安全。

## 6.2 补充的其他对策措施建议

1、为确保尾矿库正常、安全，枫树坑尾矿库闭库前加强尾矿库的维护与管理，汛期来临之前，应做好：

1) 检查尾矿坝的稳定性和排水、泄洪系统的防、泄洪能力，发现隐患，及时处理；

2) 及时清除排水构筑物周边的树木杂草，尤其要做好排水构筑物的清堵除堵工作，避免杂物淤积而出现洪水漫顶或溃坝现象；

3) 备好充足的应急抢险物资器材；

4) 汛期应加强库区巡查，实行 24 小时监控和通讯，及时发现并处理事故隐患，及时发现并清除尾矿库排水构筑物的淤堵物，确保排洪系统畅通。

2、企业应当将尾矿库闭库设计报相应的应急管理部门审查批准。未经

相应的应急管理部门审批以及经审查不合格的,不得进行尾矿库闭库施工。

3、企业应当根据应急管理部门批准的闭库设计,分别委托具有相应资质的单位承担闭库施工和施工监理。

4、闭库施工应当按照批准的闭库设计进行,并应当执行《尾矿设施施工及验收规范》GB50864-2013 和国家有关规范、规程。施工中需对设计进行局部修改的,应当经原设计单位认可;对设计进行重大修改的,应由原设计单位重新设计,并报审批闭库设计的应急管理部门批准。

5、尾矿库闭库工程施工应当建立技术档案,做好施工原始记录、试验记录、隐蔽工程记录、质量检查记录和施工监理记录等。

6、对隐蔽工程必须进行阶段验收。未经阶段验收和验收不合格的,不得进行下一阶段施工。

7、在施工过程中,企业和施工监理单位应当对施工设备、材料的质量和施工质量进行监督检查。在施工结束后,施工单位负责编制竣工报告和竣工图,监理单位负责编制施工监理报告。

8、闭库施工完成后,矿方应组织相关人员对尾矿库进行定期检查。发现问题及时处理。

9、尾矿库闭库后,不经改造不得储水蓄洪,还要做好防尘、防冲刷、防破坏等工作;

10、闭库后的尾矿库未经论证和批准,不得储水调洪。严禁在尾矿坝和库内进行乱采、滥挖、违章建筑和违章作业。

11、闭库后的尾矿库，未经设计论证和批准，不得重新启用或改作他用。

12、闭库后的尾矿库如需要更换管理单位，必须经企业主管部门批准和履行法律手续。

## 7 评价结论

### 7.1.1 危险有害因素分析辨识结果

该评价项目中存在的主要危险、有害因素包括：溃坝、洪水漫坝、滑坡、管涌、高处坠落、淹溺、触电、车辆伤害以及噪声、粉尘等主要危险和危害因素。其中溃坝、洪水漫坝和岸坡山体滑坡会引发重大安全事故，有可能造成重大人员伤亡和财产损失以及环境污染，属于重大危险有害因素，虽然发生的可能性相对较小，该公司应引起高度重视。雷击、物体打击和粉尘等危害虽然不会产生严重的安全事故，容易发生，因而也应引起足够重视。

根据安监总管一[2017]98号《金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》，江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库洪水设计标准低于现行标准，排洪排水设施泄流能力不满足200年一遇排洪要求，尾矿库存在重大生产安全事故隐患。

### 7.1.2 各单元评价结论

#### 1、安全管理单元

江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿已停产多年，现处于值守期，有少数值守人员，现无管理人员及生产人员，无安全管理资料。江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿安全管理单元不符合要求。

## 2、防洪排水系统单元

江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库排洪系统泄流能力不能满足 200 年一遇的洪峰流量要求。尾矿库存在重大生产安全事故隐患，应尽快进行闭库处理。闭库时，建议新建溢洪道用于闭库后尾矿库排洪排水，并对现有排洪排水系统进行改造，用于闭库后库内日常排水。

## 3、尾矿坝单元

根据坝体稳定计算结果，江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库尾矿坝在各种运行条件下稳定性均满足规范要求。

## 4、尾矿库监测系统单元

江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库尾矿坝上设置有位移监测设施，但未提供监测记录，应派专人定时观测并记录整理观测成果，并定期对尾矿库进行安全监测及对监测数据进行分析。

## 5、尾矿库库区环境单元

江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库尾矿坝上和尾矿库区内无与尾矿库运行无关的建、构筑物。尾矿坝上和尾矿库产生安全影响的区域无乱采、滥挖和非法爆破等违规作业；尾矿库周边山体稳定，无滑动、坍塌等影响尾矿库安全情况。库区环境单元安全状况良好，尾矿库库区环境单元符合安全要求。

## 6、尾矿库辅助设施单元

江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库辅助设施不完善，闭库设计应根据尾矿库设计规范及相关法律法规的要求，设置或配备相关辅助设施。

### 7.1.3 综合评价结论

江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库尾矿坝在各种运行条件下稳定性均满足规范要求，排洪系统最大下泄流量不满足规范要求等，尾矿库存在重大生产安全事故隐患，不及时处理若遇 200 年一遇的洪水将会导致洪水漫坝或溃坝事故。江西耀升钨业股份有限公司锡坑钨锡矿枫树坑尾矿库应尽快完成所有闭库程序，闭库设计应按正常运行标准进行闭库整治设计，确保尾矿库防洪能力满足规程要求，维持尾矿库闭库后长期安全稳定。

## 8.附件及附图

- 1、营业执照
- 2、安全生产许可证
- 3、库区平面图
- 4、尾矿坝剖面图
- 5、尾矿库汇水面积图
- 6、尾矿库排水工程检测报告