

峡江县金顺工贸有限公司
金元尾矿库
安全现状评价报告



江西通安

江西通安安全评价有限公司

资质证书编号:APJ-(赣)-005

二〇二〇年九月

峡江县金顺工贸有限公司
金元尾矿库
安全现状评价报告

法定代表人：张克

技术负责人：邬长福

评价项目负责人：李乐农

江西通安

二〇二〇年九月

评价人员

	姓名	资格证书号	从业登记编号	签 名
项目负责人	李乐农	1100000000100591	024378	
项目组成员	李乐农	1100000000100591	024378	
	王文洪	1100000000300654	028971	
	吴至军	0800000000204004	006933	
报告编制人	李乐农	1100000000100591	024378	
	王文洪	1100000000300654	028971	
报告审核人	田美智	1600000000201205	029616	
过程控制负责人	刘 赟	1500000000301415	026290	
技术负责人	邬长福	1200000000100179	007151	

目 录

1 安全现状评价概述	8
1.1 评价目的	8
1.2 主要评价依据	8
1.2.1 法律、法规、规章	8
1.2.2 主要标准、规程、规范	12
1.2.3 技术文件	13
1.3 评价范围及内容	14
1.4 评价程序	14
2 尾矿库概况	15
2.1 建设单位概况	15
2.2 尾矿库简介	15
2.3 自然环境概况	17
2.3.1 地形、地貌	17
2.3.2 气候条件	17
2.3.3 地震烈度及场地类别	17
2.3.4 尾矿库周边环境	18
2.4 地质概况	18
2.4.1 区域地质概况	18
2.4.2 场地工程地质条件	19
2.4.3 库区岩土工程分析与评价	21
2.4.4 结论及建议	22
2.5 尾矿库基本情况	23
2.5.1 尾矿库位置	24
2.5.2 尾矿库库容、等别	25
2.6 主要构筑物	25
2.6.1 尾矿坝	25
2.6.2 排洪构筑物	26
2.6.3 尾矿坝观测设施	27
2.6.4 尾矿库库尾堆积坝	27
2.7 尾矿库安全管理	28
3 主要危险、有害因素辨识	29
3.1 尾矿库主要危险和有害因素	29
3.1.1 溃坝	29
3.1.2 洪水漫坝	31
3.1.3 山体滑坡	31
3.1.4 管涌	32
3.1.5 淹溺危害	33
3.1.6 高处坠落	33
3.1.7 雷击	34
3.1.8 物体打击	34
3.1.9 触电	34
3.1.10 车辆伤害	34

3.2 有害因素分析	35
3.2.1 环境污染	35
3.2.2 尾砂泄漏	35
3.2.3 粉尘	35
3.2.4 高、低温	36
3.3 危险、有害因素辨识与分析结论	36
3.3 尾矿库重大生产事故隐患分析	36
4 评价方法选择	38
4.1 评价单元的划分	38
4.1.1 概述	38
4.1.2 评价单元划分	38
4.2 评价方法选择	38
4.3 评价方法简介	39
4.3.1 预先危险分析（PHA）	39
4.3.2 尾矿库调洪演算	40
4.3.3 坝体稳定性计算分析	40
4.3.4 安全检查表分析法	40
5 安全评价	42
5.1 安全综合管理单元	42
5.1.1 安全综合管理预先危险分析	42
5.1.2 尾矿库安全管理分析	43
5.2 防洪系统单元	43
5.2.1 尾矿库调洪演算	43
5.2.2 防排洪设施	45
5.2.3 防洪系统单元评价结论	45
5.3 尾矿坝单元	46
5.3.1 尾矿坝稳定分析计算	46
5.3.2 尾矿坝单元评价结论	49
5.4 其他单元	49
5.4.1 其他单元符合性评价	49
5.4.2 评价小结	49
5.7 尾矿库安全度的确定	50
5.7.1 尾矿库安全度分类	50
5.7.2 尾矿库安全度定级	52
6 安全对策措施建议	53
6.1 尾矿库现状存在问题及对策措施建议	53
6.1.1 尾矿库现状存在的问题	53
6.1.2 尾矿库现状存在问题的安全对策措施及建议	53
6.2 补充的其他对策措施建议	54
7 评价结论	55
8. 附件、附图、附照	56

前 言

峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库位于峡江县金江乡新溪村梅元村辖区内，距梅元村西南方向约2.5km，距新余市20km，距峡江县约40km，有简易公路通往尾矿库。其尾矿坝地理坐标：左坝肩东经 $114^{\circ} 56' 53.2''$ ，北纬 $27^{\circ} 37' 42.98''$ ；右坝肩地理坐标：东经 $114^{\circ} 56' 55.68''$ ，北纬 $27^{\circ} 37' 47.54''$ ，交通较为方便。

2008年2月江西省冶金设计院提供了该尾矿库的初步设计，根据设计，尾矿库坝顶高程设计为130.0m时，尾矿库总库容有 $98.64 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容 $83.84 \times 10^4 \text{m}^3$ 。清基后坝底地面高程111.1m，总坝高为18.9m，根据《规范》，该尾矿库定为五等库，库内主要水工构筑物等级为5级，尾矿库排洪系统采用排水斜槽+排水管排洪排水。

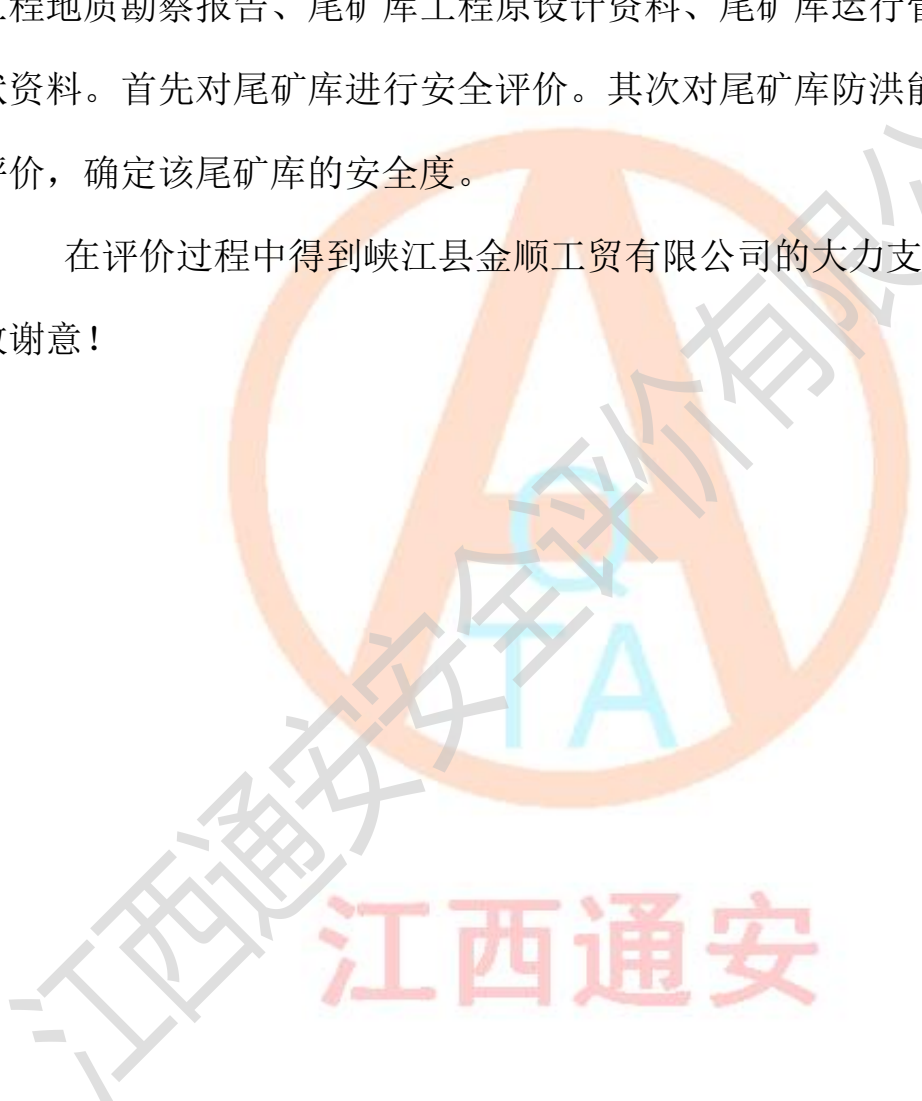
金元尾矿库由峡江县金顺工贸有限公司自行建设，根据2020年1月江西省物化探地质工程勘察院提供的《峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库（回采）工程地质勘察报告》可知，金元尾矿库尾矿坝为碾压土石坝，一次性拦挡坝，最大坝高为18.8m，尾矿库排洪系统采用排水斜槽+排水管排洪排水。根据提供的现状图进行估算，该尾矿库的总库容约98万 m^3 。坝顶高程为132.9m，尾矿沉积滩已至131.63m标高。为五等库。

峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库从2013年停止使用至今，根据企业要求，将对金元尾矿库进行回采清库处理，2020年1月企业委托了江西省物化探地质工程勘察院进行了回采清库前的工程勘察，并出具了《峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库（回采）工程地质勘察报告》。我公司受峡江县金顺工贸有限公司委托，承担了该尾矿库回采清库前的

安全现状评价。

按照《安全评价通则》和《非煤矿山安全评价导则》的具体要求，我公司于2020年7月组织相关评价人员进行了现场踏勘，收集尾矿库有关法律法规、技术标准以及尾矿库现状地形图、水文气象资料、尾矿库(坝)工程地质勘察报告、尾矿库工程原设计资料、尾矿库运行管理资料等现状资料。首先对尾矿库进行安全评价。其次对尾矿库防洪能力进行安全评价，确定该尾矿库的安全度。

在评价过程中得到峡江县金顺工贸有限公司的大力支持、协作，诚挚谢意！



关键词：尾矿库 安全 现状评价

1 安全现状评价概述

1.1 评价目的

安全现状评价是在系统生命周期内的生产运行期,通过对生产经营单位的生产设施、设备、装置实际运行状况及管理状况的调查、分析,运用安全系统工程的方法,进行危险、有害因素的识别及其危险度的评价,查找该系统生产运行中存在的事故隐患并判定其危险程度,提出合理可行的安全对策措施及建议,使系统在生产运行期内的安全风险控制在安全、合理的程度内。

安全现状评价目的是针对生产经营单位(某一个生产经营单位总体或局部的生产经营活动的)安全现状进行的安全评价,通过评价查找其存在的危险、有害因素并确定危险程度,提出合理可行的安全对策措施及建议。

为矿山的安全生产管理提供科学依据,以利于提高矿山的本质安全程度。

1.2 主要评价依据

1.2.1 法律、法规、规章

(1) 法律

《中华人民共和国矿产资源法》主席令第74号 1997年1月1日起施行

《中华人民共和国突发事件应对法》主席令第69号 2007年11月

7 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

《中华人民共和国矿山安全法》 主席令第 18 号 2009 年 8 月 27 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

《中华人民共和国安全生产法》 主席令第 13 号 2014 年 12 月 1 日起施行

《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

《中华人民共和国气象法》（2016 年修订） 主席令第 57 号 2016 年 11 月 7 日起施行

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年修订） 中华人民共和国主席令第 57 号，自 2016 年 11 月 7 日起施行

《中华人民共和国劳动法》 主席令第 28 号 2018 年 12 月 29 日起施行

《中华人民共和国职业病防治法》 主席令第 24 号令修订 2018 年 12 月 29 日起施行

《中华人民共和国消防法》（2019 年修订） 中华人民共和国主席令第 29 号，自 2019 年 4 月 23 日起施行

（2）法规

《建设工程安全生产管理条例》 国务院令第 393 号，自 2004 年 2

月 1 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、2007 年 6 月 1 日起施行，2015 年修订）；

《工伤保险条例》 国务院 586 号令 2011 年 1 月 1 日施行

《安全生产许可证条例》(2014 年修正)国务院令 第 397 号，自 2014 年 7 月 29 日起施行

《建设项目环境保护管理条例》 国务院令 第 682 号，自 2017 年 10 月 1 日起施行

《建设工程勘察设计管理条例》(2015 年修订) 国务院令 第 293 号，自 2017 年 10 月 27 日起施行

《建设工程质量管理条例》 国务院令 第 714 号， 2019 年 4 月 23 日起施行

(3) 部门规章、规范性文件

《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)精神进一步强化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 日起施行

《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》安监总局[2010]令 36 号 2011 年 2 月 1 日起施行 (77 号修订)

《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 3 月 11 日起施行

《尾矿库安全监督管理规定》国家安全生产监督管理总局令 第 38

号,自2011年7月1日起施行

财政部、安全监管总局关于印发《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 2012年2月14日起施行

《关于修改〈生产经营单位安全培训规定〉等11件规章的决定》
安监总局令[2013]63号 2013年8月19日起施行

《关于严防十类非煤矿山生产安全事故的通知》安监总管一
(2014)48号 2014年5月28日起施行

《关于印发企业安全生产责任体系五落实五到位规定的通知》安监
总办〔2015〕27号 2015年3月16日施行

《关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定等四部规章的决定》安监总局令〔2015〕77号 2015年5月7日起施行。

《生产经营单位安全培训规定》 安监总局令[2006]3号 2006年3
月1日起施行（[2015]80号修改）

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》安监总局令第30号
2010年7月1日起施行（〔2015〕80号修改）

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

《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的
决定》安监总局令〔2015〕78号 2015年7月1日起施行

《关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决
定》安监总局令〔2015〕80号 2015年7月1日起施行

《关于进一步加强安全生产应急预案管理工作的通知》安委办

(2015) 11号 2015年7月23日实行

《用人单位劳动防护用品管理规范》安监总厅安健〔2015〕124号
2015年12月29日施行

《关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》安监总管一〔2016〕49号 2016年5月30日起施行

《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》
安监总管一〔2017〕98号

《生产安全事故应急预案管理办法》 应急管理部令第2号 2019
年9月1日起施行

(4) 地方法律、法规、规范性文件

《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 2011年1月28日起施行

《江西省关于进一步加强高危行业企业生产安全事故应急预案管
理规定(暂行)》 赣安监管应急字〔2012〕63号 2012年10月11日起
施行

《江西省安全生产条例》江西省人大常委会第三十四次会议通过，
2017年10月1日起施行

1.2.2 主要标准、规程、规范

《生产过程安全卫生要求总则》	GB12801-91
《生产设备安全卫生要求总则》	GB5083-99
《选矿安全规程》	GB18152-2000
《水利水电工程地质勘察规范》	GB50487-2008

《安全标志及使用导则》	GB2894-2008
《岩土工程地质勘察规范》	GB50021-2001（2009版）
《建筑抗震设计规范》	GB50011-2010（2016版）
《尾矿设施设计规范》	GB50863-2013
《中国地震动参数区划图》	GB18306-2015
《水土保持综合治理规划通则》	GB/T15772-2008
《水土保持综合治理技术规范》	GB/T16453-2008
《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T29639-2013
《尾矿库安全技术规程》	AQ2006-2005
《安全评价通则》	AQ8001-2007
《尾矿库安全监测技术规范》	AQ2030-2010
《碾压式土石坝施工技术规范》	SDJ213-83
《碾压式土石坝设计规范》	SL274-2001
《水工混凝土结构设计规范》	SL191-2008
《水工建筑物荷载设计规范》	DL5077--1997
《水工建筑物抗震设计规范》	DL5073—2000
《江西省暴雨洪水查算手册》	（江西省水文总站，2010年）

1.2.3 技术文件

《峡江县金江乡金元选矿厂尾矿库初步设计》（江西省冶金设计院，2008年2月）

《峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库（回采）工程地质勘察报告》
（江西省物化探地质工程勘察院，2020年1月）

峡江县金顺工贸有限公司提供的库区1：1000地形图。

现场调查和业主提供的相关资料。

1.3 评价范围及内容

评价范围是峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库回采清库前现状存在的危险、危害因素及其后果严重程度，并提出相应的安全对策措施。

1.4 评价程序

安全现状评价程序如图 1—1 所示。

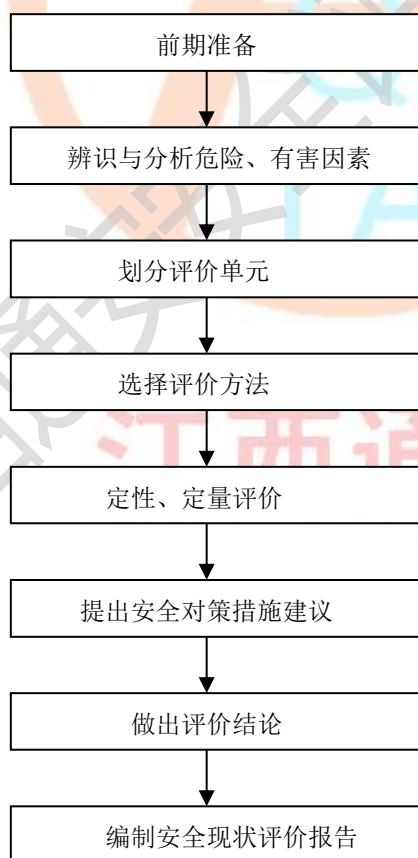


图 1—1

2 尾矿库概况

2.1 建设单位概况

峡江县金顺工贸有限公司为有限责任公司，经营范围：废铁矿收购，铁精粉精选销售。公司为民营矿山企业，法定代表人：王祖华。公司住所：江西省吉安市峡江县金江乡梅元村。峡江县金顺工贸有限公司属下无矿山，有选矿厂，选矿原料铁矿石为外购，金元尾矿库为选矿厂配套设施。由于近几年铁矿价格低迷，选矿厂、金元尾矿库从2013年停止使用至今，峡江县金顺工贸有限公司现处于停业状态。

2.2 尾矿库简介

峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库位于峡江县金江乡新溪村梅元村辖区内，距梅元村西南方向约2.5km，距新余市20km，距峡江县约40km，有简易公路通往尾矿库。尾矿坝地理坐标：左坝肩东经 $114^{\circ} 56' 53.2''$ ，北纬 $27^{\circ} 37' 42.98''$ ；右坝肩地理坐标：东经 $114^{\circ} 56' 55.68''$ ，北纬 $27^{\circ} 37' 47.54''$ ，交通较为方便。



图 2-1：交通位置图

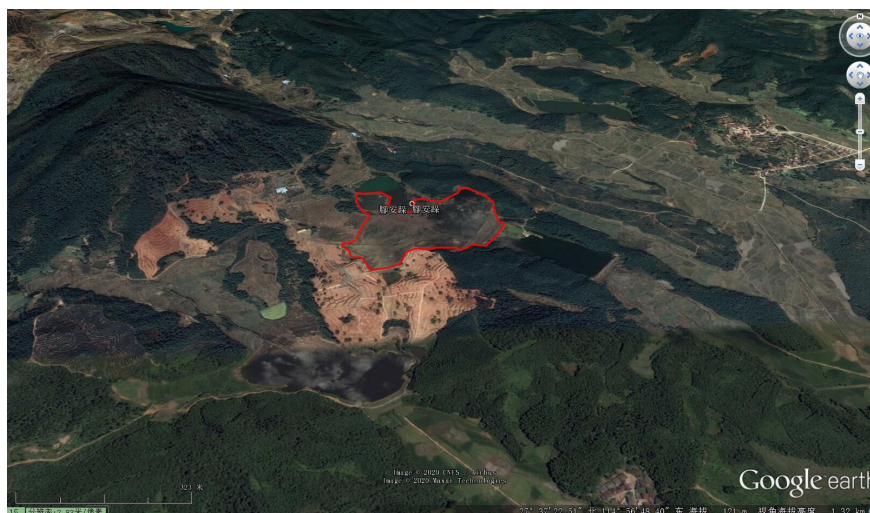


图 2-2：卫星截图

峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库2008年2月由江西省冶金设计院提供了该尾矿库的初步设计,根据设计,尾矿库坝顶高程设计为130.0m时,尾矿库总库容有 $98.64 \times 10^4 \text{m}^3$,有效库容 $83.84 \times 10^4 \text{m}^3$ 。清基后坝底地面高程111.1m,总坝高为18.9m,根据《规范》,该尾矿库定为五等库,库内主要水工构筑物等级为5级,尾矿库排洪系统采用排水斜槽+排水管排洪排水。

金元尾矿库由峡江县金顺工贸有限公司自行建设,根据2020年1月江西省物化探地质工程勘察院提供《峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库(回采)工程地质勘察报告》可知,金元尾矿坝为碾压土石坝,一次性拦挡坝,最大坝高为18.8m,尾矿库排洪系统采用排水斜槽+排水管排洪排水。根据提供的现状图进行估算,该尾矿库的总库容约98万 m^3 。坝顶高程为132.9m,尾矿沉积滩已至131.63m标高。为五等库。峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库从2013年停止使用至今,根据企业要求,将对金元尾矿库进行回采清库处理。

2.3 自然环境概况

2.3.1 地形、地貌

峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库库区属中等强度的构造作用、长期剥蚀切割作用而形成的丘陵地貌，自然斜坡坡度 $10\text{--}34^\circ$ ，植被较发育。组成尾矿库为“U”字形的山间洼地，三面环山，山谷延伸为北西—南东，分水岭山体较厚，地表为第四系残坡积层所覆盖。尾矿库下游为一小型水库，坝体外坡地面标高115.28m，地势由北西向南东渐低。库区山体雄厚，现场调查库区边坡未发现滑坡、坍塌、泥石流等不良物理地质现象。

2.3.2 气候条件

峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库区处于亚热带季风型湿润性气候区，四季分明，雨量充沛。根据吉安市气象观测资料，年平均降雨量1580.2mm，其中4—6月占全年降雨量的60%，最大年降雨量2392.5mm（2013年），最小年降雨量1230.0mm，最大日降雨量176.0mm（1982年6月），全年平均蒸发量1556.8mm（2003年）。

2.3.3 地震烈度及场地类别

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《建筑物抗震设计规范》（GB50011—2010）（2016年版），本区地震动峰值加速度 $0.05g$ ，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。

库区山坡坡度较缓， $10^\circ\text{--}34^\circ$ ，植被较发育，工程调查时未发生

过滑坡、坍塌、沉陷、泥石流等不良地质现象，自然斜坡稳定性好。

2.3.4 尾矿库周边环境

峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库下游有小(二)型水库，现小水库正常水位在 112.4m，洪水期库水位在 113.0m，水库下游坝体设置了溢洪道，可以调节库内水位。小水库对上游尾矿库坝体无影响，小水库两侧山体边坡稳定，植被发育，未见有滑坡；除此之外，尾矿坝下游 1 公里范围内无居民，无工矿企业、大型水源地、水产基地，无国家和省级重点保护名胜古迹。库区地质构造简单，无不良地质现象，库区范围内不压矿。

2.4 地质概况

2.4.1 区域地质概况

1、地层

本区出露地层为震旦系下统下坊组浅变质岩系和第四系全新统残坡积层，下坊组变质岩系地层总体走向呈北北东展布，为单斜构造，局部为复式向斜构造，第四系残坡积层分布在山坡及低洼处。

2、构造

本区构造线方向与地层走向基本一致，倾向南-南东，经历了多次构造活动，其整体形态呈一向南东倾斜的单斜构造。

在库区一带未发现全新世以来的新构造运动，在区域上库区稳定性较好。

2.4.2 场地工程地质条件

1、地层岩性及工程地质特征

1) 地层岩性：库区内分布地层有尾细砂、尾矿泥、坝体碎石土、粉质粘土、粉砂岩。

①尾细砂：灰白色，在 ZK1、ZK2 孔中见到，灰白色，分布于全尾矿库区，下部含水饱和，颗粒组成：（0.075—0.25mm）占 76.0%，（0.5—2.0mm）占 10.0%，小于 0.075mm 的粘粒占 11.0%。颗粒分布均匀性较好，钻孔揭露厚度 13.65-15.53 m，平均厚度 14.45m，呈稍密状态。

②尾矿泥：深灰色，在 ZK1 孔中见到，呈透镜状分布，含水饱和，手捏成任意形状。

③坝体碎石土：由碎石粘土填筑，碎石成分为变余细砂岩，灰-深灰色，在 ZK2、ZK3、ZK4、ZK6、ZK7 孔中见到。碎石含量占 50%左右，棱角状，块度大小不一，为微风化和新鲜岩石组成。粘性土为粉质粘土，浅黄色，含量占 50%左右。手搓呈粗条，有轻微砂粒感，和碎石混合在一起已胶结，呈中密状态。厚度 2.0-18.8m，平均揭露厚度 11.93m。

④粉质粘土：浅红色，主要成份为粘粒和粉粒，手搓呈细条，有轻微砂粒感，干强度中等，韧性中等，摇振无散裂现象，呈可塑-硬塑状态。厚度 2.8-5.6m，平均厚度 3.87 m，层位分布稳定。

⑤粉砂岩：为本区的基底岩石，层位分布稳定。从上至下分二个风化带，其特性如下：

⑤-I 强风化带：棕黄色、桔红色，千枚状构造，闭合裂隙较发育。矿物成份已被破坏，保留原岩结构，手捏可碎，伏于残坡积层之下，二

者界线清楚，为软弱岩体，厚度 3.4-5.8 m，平均厚度 4.73 m。钻进时冲洗液有少量消耗，闭合裂隙较发育，多呈闭合一半张开型，被铁质、泥质充填。

⑤-II 中风化带：埋藏于强风化带之下，浅灰—灰白色，千枚状构造，裂隙不发育，偶见闭合裂隙被铁质充填，锤击可碎，为半坚硬岩体，岩体质量等级为 III 级。揭露厚度 2.8-3.2 m，平均厚度 2.98 m，本层与强风化带呈过渡关系，界线尚清。

2、水文地质条件

1) 地表水

区内地表水系不发育，谷地中有一条暂时性的小溪流，旱季干涸，接受大气降水的补给，由北向南低洼处排泄，具有就地补给、就地排泄的特点。在尾矿坝上游在 1:1000 地形图上量取汇水面积约 0.446 平方公里范围内在降雨时地表迳流量以下式求：

$$Q = F \cdot A \cdot \alpha \quad (\text{米}^3/\text{日})$$

式中： α —地表迳流系数（取 0.8）

A—历年平均降雨量（米）

F—汇水面积（米²）

其计算结果见表 2-1

表 2-1 地表迳流量计算结果表

集水面积 F (米 ²)	历年日平均		最大一日暴雨		备注
	降雨量 A (米)	迳流量 (米 ³ /日)	降雨量 A (米)	迳流量 (米 ³ /日)	

446000.0	0.0043	1534.27	0.176	62797.0	
----------	--------	---------	-------	---------	--

计算结果表明，在库区 0.446 平方公里集水范围内，每日平均地表迳流量 1534.27 米³/日，最大一日暴雨时地表迳流量 62797.0 米³/日。

2) 地下水

①残坡积层水，残坡积层遍布于山坡和洼地中，由粉质粘土组成。地下水赋存于粉质粘土中，钻探时冲洗液稍见消耗，两坝肩山坡钻孔中地下水位高于坝中心地下水位。地下水分水岭与地表水分水岭一致，地下水流向由北西向南东迳流，排泄到下游小水库中。含水性差，属弱透土层。

②风化裂隙水，强风化闭合裂隙较发育，多被泥铁质充填，钻探时冲洗液稍有消耗。与残坡积层形成统一的含水层，含水性差。

2.4.3 库区岩土工程分析与评价

1、场地渗透性评价

根据统计结果表明：尾细砂①渗透系数 $K=1.8E-03$ 厘米/秒，中等透水。坝体碎石土③层渗透系数 $K=3.2E-05$ 厘米/秒，弱透水。粉质粘土渗透系数 $K=1.8E-05$ 厘米/秒，属弱透土层。强风化带⑤-I 渗透系数 $K=2.5E-05$ 厘米/秒，属弱透土层。

2、坝体工程地质评价

坝体由碎石土组成，碎石土料质量较好，坝体高度 18.8m。坝体最突出的问题：外坡比 1:1.4-1:1.5，坡面不平整。外坡面和马道上、两坝肩无排水沟，排水棱体下部未设立排水沟，外坡面过陡不符合设计要

求。建议回采前，按设计要求，对坝体进行修整，外坡面、马道、两坝肩设立纵横排水沟，对外坡面进行修整，用块石贴坡，不能自然堆积。外坡比均需按设计要求进行修整，以保证在回采尾砂过程中和今后的闭库过程中坝体的稳定性。

3、浸润线现状分析与预测

1) 浸润线现状

根据钻探施工取得的水位资料，在 1-1' 剖面上可以看出，库区地下水水位向下游渗流过程中，沉积滩内水位降落缓慢，1-1' 剖面水位标高在 122.2-112.5m 之间，浸润线标高亦呈北西高南东低，向南东方向渗流到下游水库中去。

2) 浸润线变化分析与预测

坝体浸润线的变化与多方面因素有关，主要为季节变化、雨季与旱季、干滩长度、泄洪道排水效果等。

降雨时库区水位升高，浸润线随之升高，干滩长度延长，浸润线相应降低，溢洪道排水不畅，浸润线随之升高。坝体堆积颗粒的均匀性及渗透性对浸润线变化也有影响。

2.4.4 结论及建议

通过对金元尾矿库的调查和钻孔揭示及土工试验，可以得出以下结论：

1、库区属中等强度构造作用，长期切割剥蚀作用而形成的丘陵地貌，地质环境条件属简单类型，库区内地层层位分布稳定。周边山体雄厚，植被发育，未见崩塌、滑坡组成的不稳定体。

2、坝前尾砂颗粒为细砂，颗粒分布均匀，其结构自上而下呈松散—稍密状态，底部尾砂结构中密状态。在库区中部及库尾中有尾矿泥夹层，再向库尾颗粒更细。

3、浸润线标高在 122.2-112.5m 之间，具有北西高南东低向坝址下游方向渗流。

4、坝体为一次性拦挡坝，由碎石土组成，经碾压碎石土质呈中密状态，目前未见不良地质现象，处于稳定性一般状态。

5、坝基粉质粘土，层位分布稳定，其持力层的承载力和抗滑稳定性均可满足坝体承载力和抗滑要求，坝基稳定性好。

6、尾细砂①属中等透水层，坝体③属弱透水层，强风化带⑤-I 属弱透水层，中风化带⑤-II 属微透水层。

7、库区内自然斜坡为丘陵地带，坡度较缓，为缓坡。未发现坍塌、滑坡和泥石流不良地质现象，在现自然状态下，边坡稳定性好。

8、场地地震烈度VI度，不存在坝体、尾砂发生地震液化问题。

2.5 尾矿库基本情况

尾矿库基本情况调查表

表 2-1

日期：2020 年 7 月 18 日

企业名称	峡江县金顺工贸有限公司		
矿山名称	峡江县金顺工贸有限公司	*行业类别	冶金
尾矿库名称	峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库	投产时间	2008 年
尾矿库地址	峡江县金江乡新溪村	尾矿库服务期限	--

*设计单位	江西省冶金设计院	*设计审批单位	无
设计库容 (万 m ³)	尾矿库总库容 98.64 万 m ³ , 有效库容 83.84 万 m ³	已堆积库容 (万 m ³)	约 98 万 m ³
*设计主坝高 (m)	尾矿坝 18.9m	*目前主坝高 (m)	18.8m (工勘实测)
*尾矿库等别	五等	*库型	山谷型
*安全度分类	病库	*筑坝方式	一次性筑坝
*是否获得安全生产许可证	否 (进入回采清库程序)	*安全评价单位	江西通安安全评价有限公司
安全评价意见	尾矿库已停用, 为病库, 尽快进行回采清库工作。		
尾矿库及库区存在的主要安全问题	<p>1、尾矿库长时间没有进行维护, 而且该库年久失修, 缺乏管理, 坝体杂草丛生。</p> <p>2、尾矿坝下游坡面无排水沟, 排水棱体下部无排水沟。</p> <p>3、排水斜槽两侧灌木杂草覆盖排水斜槽, 斜槽进水口与涵管连接处未设置拦网, 降雨时有杂物堵塞涵管。排水涵管管壁厚为 5cm, 太薄。</p> <p>4、尾矿坝外坡面碎石土凹凸不平, 为堆积碎石土时自然形成边坡角, 坡比为 1:1.4-1:1.5, 外坡过陡。</p> <p>5、尾矿库无安全监测设施, 无历史监测资料, 不满足规范要求。</p>		
近三年生产安全事故情况	尾矿库近三年来未发生事故		

2.5.1 尾矿库位置

峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库位于峡江县金江乡新溪村梅元村辖区内, 距梅元村西南方向约 2.5km, 距新余市 20km, 距峡江县约 40km, 有简易公路通往尾矿库。其尾矿坝地理坐标: 左坝肩东经 114° 56' 53.2", 北纬 27° 37' 42.98"; 右坝肩地理坐标: 东经 114° 56' 55.68", 北纬 27° 37' 47.54", 交通较为方便。

2.5.2 尾矿库库容、等别

根据设计，峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库尾矿坝顶高程为130.0m，尾矿库总库容有 $98.64 \times 10^4 \text{m}^3$ 。清基后坝底地面高程111.1m，则坝总坝高为18.9m，小于30m，小于100万 m^3 ，根据《规范》，该尾矿库定为五等库。

根据《峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库（回采）工程地质勘察报告》（江西省物化探地质工程勘察院，2020年1月），尾矿坝坝底地面标高114.11m，尾矿坝体顶面标高132.9m，尾矿坝高18.8m，根据《规范》规定，为五等库。库内主要水工构筑物等级为5级，五等库相应尾矿库防洪标准为：洪水重现期100年，相应尾矿坝最小安全超高为0.4m。

2.6 主要构筑物

2.6.1 尾矿坝

设计（江西省冶金设计院）：尾矿坝为碾压土石坝，一次性拦挡坝，坝底原地面高程112.6m，坝基清至粉质粘土层1.5m，清基后坝底高程为111.1m，坝高18.9m，坝顶宽度3.0m，上游坝坡1:2.0，下游坝坡1:2.25，并于122.0m高程设计一级2米宽的马道。上游坝面采用干砌块石护坡，块石层厚0.3m，在下游坝坡脚处设置一干砌块石排水棱体，棱体顶标高116.0m，高4.9m，顶宽1.5m，棱体上游边坡为1:1.0，下游边坡为1:1.5，采用人工干砌块石筑成。

现状：经现场踏看，结合实测图及相关资料（包括尾矿库（回采）工

程地质勘察报告), 尾矿坝为碾压土石坝, 一次性拦挡坝, 现坝顶高程 132.9m, 根据工勘揭示坝底高程为 114.1m, 总坝高 18.8m, 拦挡坝宽约 6.0m, 下游坡面 132.9m 至 123.37m 外坡比为 1: 1.5, 在 123.37m 标高设置 4m 宽的马道, 马道上及坝面上未设置排水沟, 坝面块石未经修坡, 高低不平。下游坡面 123.37m 至 117.3 m 外坡比为 1: 1.4, 在 117.3 m 处设置了约 10.0 平台 (马道), 和排水棱体顶面相接。尾矿坝坝脚处设置了排水棱体, 由干砌块石组成, 坡脚处地面标高为 115.28m, 棱体顶面标高 117.3 m, 高 2.02 m, 棱体顶面马道宽 4.0 m。外坡比 1:0.3, 由块石组成。马道上未设立纵排水沟, 棱体下部未设置排水沟。现坝前尾砂面标高 131.63m, 该库已停止使用多年, 库内已长满芦苇。

尾矿坝下游坝面因矿山停产缺乏管理, 长满杂草, 尾矿坝未见有渗水、裂缝、沉陷、变形等不良地质现象, 运行状况尚好。

2.6.2 排洪构筑物

设计 (江西省冶金设计院): 设计采用排水斜槽+排水管+消力池的方式进行排洪排水。

1、排水斜槽: 斜槽水平长度 42.0m, 斜槽进水口最低高程定为 111.65m, 最高进水口高程为 128.5m, 尺寸 B×H=0.5×0.5m 平盖板, C20 钢混结构。

2、排水管: 管长 104.0m, 采用 C30 钢混预制管, 沟埋式, 排水管内径 50cm。出水口设回水池作消力池, $8\times 3\times 2\text{m}^3$ 。

3、坝肩排水: 在两坝肩设置及坝面设计排水沟, 坝面纵横排水沟 B

$\times H=0.3 \times 0.24\text{m}$ ，坝肩排水沟断面尺寸 $B \times H=0.3 \times 0.3\text{m}$ 。

现状：经现场踏看，结合实测图及相关资料(包括尾矿库(回采)工程地质勘察报告)，排洪排水设施未按设计施工，现使用两套排水斜槽+排水管排洪排水设施。

1、右坝肩排水斜槽：设在右坝肩上方山坡上，斜槽顶标高 137.3m，内宽 0.4m，高 0.4m，钢砼现浇结构，壁厚 0.3m。排水斜槽底进水口标高 131.93m，在排水斜槽的下方与涵管相接处，涵管直径外径尺寸 0.7m，壁厚 5cm，其涵管出水口底标高为 113.55m，见少量清水流出。

2、左岸排水斜槽：设在尾矿库上方左岸山坡上，斜槽顶部标高 137.0m，斜槽现进水口标高 130.74m，长 28.0m，断面尺寸 $0.8 \times 0.8\text{m}$ ，厚 0.26m，砼浇灌。斜槽水泥盖板厚 0.2m，排水畅通，斜槽下部与涵管相连，出水口在左坝肩下游，标高 114.0m，直接排往尾矿坝下游水库。涵管内径 0.6m，外径 0.7m，排水畅通。

2.6.3 尾矿坝观测设施

尾矿坝上无观测设施，需对坝体布设观测设施。

2.6.4 尾矿库库尾堆积坝

堆积坝位于拦挡坝库尾上方，已停止使用十多年。坝体外坡比 1:2.1，外坡面长满杂草、芦苇，库内尾砂面与坝面一致，在 131.47-135.0m 之间，库内亦长满杂草芦苇。坝外坡脚设有排水涵管，内径 0.5m，壁厚 0.05m，库内左岸排水斜槽周边已长满杂草灌木，无水进入斜槽。在左坝

肩简易公路左侧山坡处设置排水沟，断面尺寸 $0.6 \times 0.5\text{m}$ ，水泥壁厚 0.16m ，排水畅通。堆积坝体和库岸稳定，未见有不良地质现象，对下游尾矿库影响不大。

2.7 尾矿库安全管理

峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库2013年停用至今，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。



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，分析和辨识该项目可能存在的各种危险和有害因素的种类和程度。

参照 GB/T13861-2009《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》（GB6441-86）进行辨识、分析。

3.1 尾矿库主要危险和有害因素

3.1.1 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。尾矿库地处三面环山的山谷中，库区边坡较缓，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，如坝体施工中清基不彻底，坝体密实度不均，坝料不符合要求，反滤层铺设不当等；

(5) 尾矿库生产运行中管理不当，放矿管理不善，不按照规定排放尾矿，造成尾矿坝体不均匀而发生渗漏水，库内水位过高或干滩长度过短等；

(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) 造成村庄、山林、农田被大量尾矿泥石流和水冲毁；
- (2) 可能造成库区下游范围内的人员伤亡；
- (3) 严重阻塞下游河道，污染水质及沿途土石环境；

(4) 对企业正常安全生产造成极大的经济损失。

根据现场情况，尾矿坝下游坡面上，无积水坑存在。坝体无沉陷、滑坡、裂缝、流土、管涌，未出现深层滑动迹象。外坡坡面无冲刷、拉沟现象，无沼泽化。运行工况正常。目前尾矿库发生尾矿溃坝事件的可能性不大，但尾矿库一旦溃坝会造成直接重大经济损失和人员伤亡，危害程度严重，所以企业应加强尾矿库的管理和巡查工作。

3.1.2 洪水漫坝

1) 造成洪水漫坝的主要原因：

- (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：

尾矿库洪水漫坝因其突发性较强，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。

3.1.3 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,有可能造成洪水漫坝,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。

由于库区岸坡植被茂盛,岸坡属于稳定结构,库区内未见滑坡等不良地质作用,在自然条件下,岸坡是稳定的。因此,发生较大山体滑坡的可能性不大。但库区的简易公路有可能发生局部的边坡失稳,应引起高度重视,加强监护检查管理。

3.1.4 管涌

1) 造成管涌的主要因素:

(1) 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;

(2) 坝体反滤层没有达到设计要求或已失效,坝坡将会发生管涌、流土。

2) 管涌对尾矿库具有较大的危害性,危害形式具体表现在:

(1) 对下游水质及沿途土石环境构成污染;

(2) 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。

3.1.5 淹溺危害

在尾矿库生产运行期间，作业人员在库区内巡视检查、尾矿排放、管道维护、排水斜槽清理等作业时，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) 在进行尾矿排放管道支架架设、放矿管道移动等尾矿排放作业过程中，作业人员无安全防护措施或注意力不集中从高处坠入库内水域；
- (3) 无安全防护措施进入库区水域；
- (4) 照明条件不良；
- (5) 没有设置护栏或护栏不符合安全规程要求；
- (6) 地面湿滑。

2) 危害形式：

由于尾矿库系山谷型，目前库区内有一定的水域面积，汛期库内水域汇水面积增大。因此，在生产、巡视检查等过程中有可能发生落水，造成淹溺事故；特别是在汛期最容易发生。主要存在部位是在尾矿库排放处和库区周边。

3.1.6 高处坠落

高处坠落是指基准面 2.0m 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。该尾矿库尾矿坝较高，在雨季行

人（作业人员或周围居民）容易造成滑倒。因此，在生产、巡视检查等过程中，特别是在进行尾矿排放管支架架设、放矿管道移动等尾矿排放作业过程中，有可能发生高处坠落。主要存在部位：尾矿排放处、坝体处及排水斜槽。

目前，库区发生高处坠落事故的可能性较大，且危害程度较大。

3.1.7 雷击

该库区发生较高频率的雷击现象，尾矿库作业人员有遭到雷击的可能性，从而造成人员伤亡事故；尾矿坝及其构筑物遭到雷击时，有可能使坝体出现断裂、位移等危害，直接威胁其安全及其防洪能力，可能造成财产损失。

3.1.8 物体打击

在尾矿排放过程中，需将排放管及时移动，在移动过程中有可能造成砸伤，发生物体打击事故。打击事故发生的可能性较大，但是，危害程度相对较小。

3.1.9 触电

库区工作人员在电气线路或电气设备检修时存在触电危险，管理制度不完善、违章作业、电气设备绝缘破坏等事故造成人员触电伤亡。

3.1.10 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。

3.2 有害因素分析

3.2.1 环境污染

尾矿库溢流外排水的主要污染物是水质的 pH 和 SS（悬浮物）因此该尾矿库主要的污染物来自水污染源。据调查国内矿山尾矿库运行的经验数据，暴雨期尾矿库排水除悬浮物（SS）的浓度比平常略有升高外，重金属浓度一般比平常低。

3.2.2 尾砂泄漏

尾砂泄漏危害主要是指由于排洪系统的损坏，尾砂经由排洪系统流到库外，从而引起的危害。如江西铜业集团公司东同矿业尾矿库的运行历史上，就发生过因井圈断裂后，尾矿砂水大量外溢的事故，导致了整个机修车间被淹没，竹山峡河全部被尾矿砂水充填。

3.2.3 粉尘

粉尘既危害人体身体健康，有影响生产，污染周边大气环境。由于尾砂颗粒之间缺乏粘性，经长期风吹日晒，每逢干燥刮风季节，库区粉尘会漂浮于空气中会形成粉尘源，造成扬沙现象，对大气造成污染。

产生粉尘的地方主要是库内干滩面，库内尾砂干滩上的细粒尾砂受气候条件的影响被风扬起，产生粉尘。但尾矿库运行期间存在有干滩面，该尾矿库的尾砂颗粒较粗，对人和环境造成危害的可能性较小。

3.2.4 高、低温

1) 在炎热的夏季, 矿区地处南方持续高温时间长、环境湿度大。库区露天作业人员受高温危害突出。若不注意防护, 可导致作业人员中暑, 甚至休克。

2) 在寒冷的冬季, 矿区位于长江中下游濒赣江地带, 低温冰冻、霜害时间长, 对手工作业人员的手脚四肢可造成冻伤害。并可能导致钢铁质管路、阀门冻裂。

3.3 危险、有害因素辨识与分析结论

综上所述, 评价组认为该项目存在触电、物体打击、机械伤害、车辆伤害、溃坝、洪水漫坝、滑坡、管涌、高处坠落、淹溺以及噪声、粉尘等主要危险和有害因素。其中高处坠落、淹溺、车辆伤害、溃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, 加强安全教育培训工作。

3.3 尾矿库重大生产事故隐患分析

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)》, 尾矿库存在以下情况为重大生产事故隐患, 见表3-1

表 3-1 重大生产事故隐患检查表

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。	不存在
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。	不存在
3) 坝外坡坡比陡于设计坡比。	边坡稍陡，坝体稳定性符合要求
4) 坝体超过设计坝高，或超设计库容储存尾矿。	存在
5) 尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率。	无堆积坝
6) 未按法规、国家标准或行业标准对坝体稳定性进行评估。	不存在
7) 浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	不存在
8) 安全超高和干滩长度小于设计规定。	尾矿库停用多年
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。	不存在
10) 设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	不存在
11) 多种矿石性质不同的尾砂混合排放时，未按设计要求进行排放。	不存在
12) 冬季未按照设计要求采用冰下放矿作业。	不存在

从表 3-1 可知金元尾矿库存在超设计库容储存尾矿，所以金元尾矿库存在重大安全生产隐患，尾矿库应尽快进行回采清库。

4 评价方法选择

4.1 评价单元的划分

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，划分如下评价单元：安全综合管理、尾矿坝、防洪排水、其他单元。

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动机、结果的需要，考虑评价对象的特征以及评价方法的特点而确定的。根据该尾矿库危险、有害因素的特征以及为安全评价导则的要求，本评价报告选用预先危险分析（PHA）、尾矿库调洪演算、坝体稳定性计算分析、

安全检查表法。

4.3 评价方法简介

4.3.1 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、操作条件以及周边环境等，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—1。

危险性等级划分表 表 4—1

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

4.3.2 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。从而造成洪水漫坝，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筑坝材料指标、浸润线条件和尾矿坝不同高程条件，通过计算来分析坝体的稳定性。

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。

江西通安

5 安全评价

5.1 安全综合管理单元

5.1.1 安全综合管理预先危险分析

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	重生轻安思想、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 尾矿库安全管理分析

峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库2013年停产至今，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。

企业在回采消库施工前应成立安全管理机构，主要负责人、安全管理人员及尾矿工培训取得相应资格证，制订有关回采消库安全生产责任制，安全管理规章制度和岗位操作规程，制定尾矿库安全生产事故应急救援预案，为矿山管理及作业人员办理安全生产责任险等安全管理措施。

5.2 防洪系统单元

5.2.1 尾矿库调洪演算

5.2.1.1 防洪标准

峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库等级为五等，根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）尾矿库防洪标准为：洪水重现期100年。尾矿库总汇水面积实测为 0.446km^2 。

5.2.1.2 洪水计算

1、主要参数

根据《江西省暴雨洪水查算手册》（江西省水文总站，1986年12月）及江西省测绘局1982年的1:10000地形图，得：

尾矿库汇水面积： $F=0.446\text{km}^2$

年最大24小时点暴雨均值： $H_{24}=102\text{mm}$ ；

年最大24小时点暴雨变差系数： $C_v=0.51$ ；

偏差系数： $C_s=3.5C_v$ ；

前期雨量 $P_a=70.0\text{mm}$

下渗强度: $\mu=1.9\text{mm/h}$;

沟谷主河槽长 $L=1.11\text{km}$;

沟谷主河槽纵坡降 $J=0.118$;

汇流参数 $m=0.310$;

暴雨递减指数: $n=0.778$ $1 < t < 24\text{h}$;

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);

τ —汇流历时 (h);

L —主河长 (km);

m —汇流参数;

J —加权平均比降;

洪水计算成果见表 5-2:

表 5-2 洪水计算成果表

洪水重现期 (年)	设计频率雨量 H_{24P} (mm)	洪峰流量 Q_m (m^3/s)	一次洪水总量 W_p (10^4m^3)
100	284	13.0	11.4

考虑该尾矿库库容较小，故忽略尾矿库的调洪作用，评价将 100 年一遇标准的设计洪峰流量定为最大设计泄流量。

5.2.2 防排洪设施

5.2.2.1 现有排洪排水系统

尾矿库现在使用的排洪系统为两套排水斜槽+排水管的排洪系统。

1、右坝肩排水斜槽：设在右坝肩上方山坡上，斜槽顶标高 137.3m，内宽 0.4m，高 0.4m，钢砼现浇结构，壁厚 0.3m。排水斜槽底进水口标高 131.93m。

2、左岸排水斜槽：设在尾矿库上方左岸山坡上，斜槽顶部标高 137.0m，斜槽现进水口标高 130.74m，长 28.0m，断面尺寸 0.8×0.8m，排水畅通。

5.2.2.2 现有排洪设施排水能力校核

右坝肩排水斜槽净断面尺寸为 $B \times H = 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ ，最缓段底坡度 $i = 0.425$ （根据地勘提供地形图量测），根据水力学公式 $Q = m_2 \omega_x \sqrt{2gH_b}$ ，计算得出过水流量 $Q = 2.3\text{m}^3/\text{s}$ 。

左岸排水斜槽净断面尺寸为 $B \times H = 0.8\text{m} \times 0.8\text{m}$ ，最缓段底坡度 $i = 0.514$ （根据地勘提供地形图量测），根据水力学公式 $Q = m_2 \omega_x \sqrt{2gH_b}$ ，计算得出过水流量 $Q = 13.4\text{m}^3/\text{s}$ 。

大于库内所需排除最大泄洪流量 $q = 13.0\text{m}^3/\text{s}$ ，因此尾矿库现有排洪排水系统可以满足尾矿库100年一遇泄流要求。

5.2.3 防洪系统单元评价结论

据 5.2.2 节可知尾矿库现在使用的排洪排水系统采用排水斜槽+排

水管方式，排洪系统经复核，尾矿库泄洪能力能满足泄洪要求。

5.3 尾矿坝单元

5.3.1 尾矿坝稳定分析计算

1、坝体稳定的计算方法

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第4.4.1条规定，尾矿坝坝坡的抗滑稳定性应根据坝体材料及坝基的物理力学性质经计算确定。计算方法应采用简化毕肖普法或瑞典圆弧法，地震荷载应按拟静力法计算。本次稳定计算确定采用瑞典圆弧法计算。

2、坝体稳定分析要求

尾矿库所在地区地震设防烈度小于6度，根据《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）第23.1.6规定，6度时，四、五级尾矿坝可不进行抗震验算，但应符合相应的抗震构造措施要求。金元尾矿库为五等尾矿库，计算考虑按7度设防。

稳定计算考虑正常运行、洪水运行、特殊运行三种运行条件。根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013），不同运行条件的荷载组合见表5-3。

尾矿坝稳定计算的荷载组合

表 5-3

运行条件	荷载类别	1	2	3	4	5
	计算方法					
正常运行	总应力法	有	有	—	—	—
	有效应力法	有	有	有	—	—
洪水运行	总应力法	—	有	—	有	—
	有效应力法	—	有	有	有	—

特殊运行	总应力法	有	有	—	—	有
	有效应力法	有	有	有	—	有

- 注：1) 荷载类别 1 系指运行期正常库水位时的稳定渗透压力；
- 2) 荷载类别 2 系指坝体自重；
- 3) 荷载类别 3 系指坝体及坝基中的孔隙水压力；
- 4) 荷载类别 4 系指设计洪水位有可能形成的稳定渗透压力；
- 5) 荷载类别 5 系指地震荷载。

根据《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)，按瑞典圆弧法计算的四、五等尾矿库坝坡抗滑稳定最小安全系数值见表 5-4。

四、五等库坝坡抗滑稳定最小安全系数表 5-4

运行条件 计算方法	正常运行	洪水运行	特殊运行
瑞典圆弧法	1.25	1.15	1.10

3、稳定分析计算剖面

坝体稳定计算剖面选取垂直于尾矿坝轴线处坝高最大位置，相对最不利于坝体稳定的一个典型剖面。

4、坝体稳定分析参数

该尾矿库稳定性计算所采用的岩土物理力学指标是根据《峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库(回采)工程地质勘察报告》(江西省物化探地质工程勘察院，2020年1月)，并参考类似工程确定的。进行计算分析时，具体物理力学指标见表 5-5。

表 5-5 尾矿坝的物理力学指标取值表

岩土名称	干密度	湿密度	凝聚力	内摩擦角	渗透系数	
	P	Ps	C	ϕ	K	
	g/cm ³	g/cm ³	KPa	度	cm/s	
尾细砂	1.85	2.1	8.5	25.0	1.8E-03	
尾矿泥	1.17	1.75	8.15	5.9	1.0E-06	
坝体碎石土	1.8	1.85	18.0	14.0	3.2E-05	
粉质粘土	1.57	1.95	28.0	15.0	1.8E-05	
细砂岩	强风化带 (I)	1.80	2.2	22.5	24.0	2.5E-05

5、坝体稳定分析结果及分析

该尾矿坝稳定性计算采用 autobank 软件,浸润线结合矿方提供的实测浸润线数据拟合而成,使计算结果更接近真实状况。计算内容主要为边坡的安全系数、剩余下滑力、滑动半径及最危险滑动面等,计算方法采用瑞典圆弧法,采用尾矿库最大横剖面,运用上文所确定的计算参数与运行工况。

工况 1 (正常运行)、按满足干滩长度为 100m,采用瑞典条分法进行计算,安全系数取小值。

工况 2 (高水位运行)、按满足干滩长度为 70m,采用瑞典条分法进行计算,安全系数取小值。

工况 3 (特殊运行)、按满足干滩长度为 100m,地震烈度 7 度考虑,采用瑞典条分法进行计算,安全系数取小值。

用瑞典圆弧法计算分析尾矿库坝下游坡的稳定性,经稳定电算,尾矿坝现状抗滑稳定安全系数见表 5-6,满足规范要求。

表 5-6 尾矿坝下游坝坡抗滑稳定安全系数计算结果表

运行工况	安全系数	规范值
正常运行	1.178	1.15
洪水运行	1.124	1.05
特殊运行	1.094	1.0

5.3.2 尾矿坝单元评价结论

根据稳定计算结果，尾矿坝稳定性在不同运行条件下均满足规范要求，但安全系数偏低，无安全储备。现峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库已停用，应尽快进行回采消库。

5.4 其他单元

5.4.1 其他单元符合性评价

表 5-7 其他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	无警示标志
库区道路	尾矿库道路应便于行人	现场检查	有上坝道路
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
值班房	值班房应备有通讯设施，值勤人员配有手机，能够满足管理和应急需要。	现场检查	有值班房，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	已配备个人安全防护设施。

5.4.2 评价小结

其他单元经现场检查和安全检查表评价，峡江县金顺工贸有限公司

金元尾矿库库区道路、通讯设施及个人安全防护符合规范要求，但无警示标志、无照明，应补充完善。

5.7 尾矿库安全度的确定

5.7.1 尾矿库安全度分类

尾矿库安全度主要根据尾矿库防洪能力和尾矿坝坝体稳定性确定，分为危库、险库、病库、正常库四级。

1、危库

危库指安全没有保障，随时可能发生垮坝事故的尾矿库。危库必须停止生产并采取应急措施。

尾矿库有下列工况之一的为危库：

- a) 尾矿库调洪库容严重不足，在设计洪水位时，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；
- b) 排洪系统严重堵塞或坍塌，不能排水或排水能力急剧降低；
- c) 排水井显著倾斜，有倒塌的迹象；
- d) 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；
- e) 经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于表 6 规定值的 0.95；
- f) 其他严重危及尾矿库安全运行的情况。

2、险库

险库指安全设施存在严重隐患，若不及时处理将会导致垮坝事故的尾矿库。险库必须立即停产，排除险情。

尾矿库有下列工况之一的为险库；

a) 尾矿库调洪库容不足，在设计洪水位时安全超高和最小干滩长度均不能满足设计要求；

b) 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；

c) 排水井有所倾斜；

d) 坝体出现浅层滑动迹象；

e) 经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于表 6 规定值的 0.98；

f) 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；

g) 其他危及尾矿库安全运行的情况。

3、病库

病库指安全设施不完全符合设计规定，但符合基本安全生产条件的尾矿库。病库应限期整改。

尾矿库有下列工况之一的为病库：

a) 尾矿库调洪库容不足，在设计洪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的要求；

b) 排洪设施出现不影响安全使用的裂缝、腐蚀或磨损；

c) 经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数满足表 6 规定值，但部分高程上堆积边坡过陡，可能出现局部失稳；

d) 浸润线位置局部较高，有渗透水出逸，坝面局部出现沼泽化；

e) 坝面局部出现纵向或横向裂缝；

f) 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；

- g) 坝端无截水沟，山坡雨水冲刷坝肩；
- h) 堆积坝外坡未按设计覆土、植被；
- i) 其他不影响尾矿库基本安全生产条件的非正常情况。

4、正常库

尾矿库同时满足下列工况的为正常库：

- a) 尾矿库在设计洪水位时能同时满足设计规定的安全超高和最小于滩长度的要求；
- b) 排水系统各构筑物符合设计要求，工况正常；
- c) 尾矿坝的轮廓尺寸符合设计要求，稳定安全系数满足设计要求；
- d) 坝体渗流控制满足要求，运行工况正常。

5.7.2 尾矿库安全度定级

根据5.2节及5.3节防洪分析及坝体稳定分析表明：

- 1、尾矿库现有排洪排水系统可以满足尾矿库100年一遇泄流要求。
- 2、尾矿库尾矿坝稳定性在不同运行条件下均满足规范要求，但部分高程上边坡过陡。
- 3、坝面未按设计设置排水沟。
- 4、超设计库容储存尾矿。

综上所述：该尾矿库此次评价定为病库。现峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库已停用，应尽快进行回采消库。

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、尾矿库长时间没有进行维护，而且该库年久失修，缺乏管理，坝体杂草丛生。
- 2、尾矿坝下游坡面无排水沟，排水棱体下部无排水沟。
- 3、排水斜槽两侧灌木杂草覆盖排水斜槽，斜槽进水口与涵管连接处未设置拦网，降雨时有杂物堵塞涵管。排水涵管管壁厚为5cm，太薄。
- 4、尾矿坝外坡面碎石土凹凸不平，为堆积碎石土时自然形成边坡角，坡比为1: 1.4-1:1.5，外坡过陡。
- 5、尾矿库无安全监测设施，无历史监测资料，不满足规范要求。

6.1.2 尾矿库现状存在问题的安全对策措施及建议

尾矿库现状存在问题安全对策措施及建议

表6-1

尾矿库现状存在问题	安全对策措施
尾矿库长时间没有进行维护，而且该库年久失修，缺乏管理，坝体杂草丛生。	对尾矿库定期进行维护，加强安全管理，确保尾矿库停用期安全。
尾矿坝下游坡面无排水沟，排水棱体下部无排水沟。	在尾矿坝坝体外坡面上设置纵横排水沟，排水棱体下部设置纵向排水沟。
排水斜槽两侧灌木杂草覆盖排水斜槽，斜槽进水口与涵管连接处未设置拦网，降雨时有杂物堵塞涵管，排水涵管管壁厚为5cm，太薄。	将斜槽两侧的灌木杂草清除，在涵管与斜槽的连接处设置过滤网，保证水流畅通。加强对排洪设施检查，发现隐患，及时处理，建议回采清库设计增设紧急溢洪道。

尾矿坝外坡面碎石土凹凸不平，为堆积碎石土时自然形成边坡角，坡比为1:1.4-1:1.5，外坡过陡。	将外坡重新用块石、片石贴坡，坡面修理平整，在排水棱体117.3m标高以上至坝体132.9m修坡后外坡比可达到1:2.37，增强坝体的稳定性。
尾矿库无安全监测设施，无历史监测资料，不满足规范要求。	尾矿坝设置坝体沉降位移观测设施及浸润线观测设施，设置照明设施、库内水位观测标尺及危险图形标志。派专人定时观测并记录整理观测成果，进行分析，作为判定尾矿坝工作状态的依据。

6.2. 补充的其他对策措施建议

为确保尾矿库正常、安全，峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库应切实落实以下事项：

- 1、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、尾矿库回采清库委托有资质的设计、施工、监理单位进行实施；
- 3、提前做好尾矿库的回采清库处理设计和安全维护方案，报上级主管部门审批实施；
- 4、应制定尾矿回采作业事故应急预案，并备足必要的应急救援物资，并确保应急道路畅通。

7 评价结论

1、评价组认为该项目存在触电、物体打击、机械伤害、车辆伤害、溃坝、洪水漫坝、滑坡、管涌、高处坠落、淹溺以及噪声、粉尘等主要危险和危害因素。其中高处坠落、淹溺、车辆伤害、溃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，加强安全教育培训工作。

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）》，金元尾矿库存在超设计库容储存尾矿，所以金元尾矿库存在重大安全生产隐患。

2、该工程已考虑了防洪、防震及交通等方面因素，根据对库址地区周边环境及自然条件分析，库址与周边地区的安全相互影响较小；库址地区地质条件相对稳定，地震活动相对较弱，灾害性天气出现频率较同类地区稍低，对库址安全影响相对较小，可满足安全要求。

3、峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库，通过尾矿坝稳定分析计算（瑞典圆弧法），尾矿坝正常运行、洪水运行、非常运行分别为1.178、1.124、1.09，能满足稳定要求。

4、峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库通过洪水计算，现使用的排洪系统泄洪能力能满足泄洪要求。

5、根据《尾矿库安全技术规程》有关尾矿库安全度分类及尾矿库现

状实际情况确定该库为病库，应限期整改。

综上所述，峡江县金顺工贸有限公司金元尾矿库为病库，已进入尾砂回采清库程序，回采清库时须请有资质的单位进行设计，并请有资质的监理和施工单位进行监理和施工。严格按设计要求进行施工，确保尾矿库回采清库的安全。

8. 附件、附图、附照

1、附件

营业执照等。

2、现场照片。

3、附图

尾矿库现状图。