

前 言

抚州市金源矿山开发有限公司抚州市临川区罗马下金矿矿区位于江西省抚州市北西方向约25Km，地理坐标为东径116° 06' 00"，北纬28° 06' 45"，隶属临川区桐源乡管辖。自矿区有简易公路与抚州一丰城公路相接，距向（塘）一乐（安）铁路桐源站约8Km，交通十分方便。

抚州市临川区罗马下金矿尾矿库权属于抚州市金源矿山开发有限公司，2006年9月企业委托南方有色冶金设计研究院编制了《抚州市金源矿山开发有限公司罗马下金矿尾矿库整改方案设计书》，设计尾矿库坝高12m，尾矿库总库容为2.29万m³，尾矿库服务年限4.43年。2006年11月企业委托南昌安达安全技术咨询有限公司《抚州市金源矿山开发有限公司罗马下金矿尾矿库安全现状评价报告》。该尾矿库的整改建设未进行验收，2009年企业矿山停产，矿山选厂及尾矿库相应停产，尾矿库实际库容为1.37万m³，尾矿主坝顶标高为+84.1m，尾矿主坝底标高为+76.3m，主坝高7.8m。矿山尾矿库停产至今一直未复产，企业根据有关规定对其进行闭库销号。

根据根据相关法律、法规的要求，尾矿库在闭库或消库之前，应由具有相应资质的安全评价机构对该尾矿库的现状进行安全现状评价。受业主委托，南昌安达安全技术咨询有限公司承担了抚州市金源矿山开发有限公司抚州市临川区罗马下金矿尾矿库的安全现状评价工作。

2021年9月，我公司评价组经对抚州市金源矿山开发有限公司抚州市临川区罗马下金矿尾矿库进行现场调研，收集有关法律法规、技术标准、尾矿库设计资料、安全技术与安全管理措施资料和尾矿库现状资

料。根据该尾矿库的筑坝方式、尾矿排放型式、防排洪构筑物的特点和尾矿库的地理环境条件，针对矿山的尾矿库管理体系、制度、措施和技术装备情况的调查分析，定性、定量地分析其尾矿库运行过程中存在的危险、有害因素，确定其尾矿库隐患，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及建议。在此基础上编制本评价报告，以作为该尾矿库闭库设计的依据，并报安全监管部门备案。

在评价过程中得到抚州市金源矿山开发有限公司有关领导、安全管理人员和工程技术人员的大力支持、协作，诚致谢意！

目 录

1 安全现状评价概述	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 安全评价目的和内容	1
1.3 安全评价依据	2
1.4 评价程序	9
2 建设项目概况	11
2.1 建设单位概况及项目背景	11
2.2 自然环境概况	12
2.3 地质概况	13
2.4 尾矿库整改设计方案	13
2.5 尾矿库现状	16
2.6 主要构筑物（现状）	17
2.7 尾矿库安全管理	17
3 危险、有害因素辨识	18
3.1 主要危险、有害因素辨识与分析	19
3.2 其他危险有害因素	23
3.3 危险、有害因素辨识结论	25
3.4 重大危险源辨识	25
3.5 危险、有害因素分析辨识结果	25
3.6 尾矿库重大生产安全事故隐患判定	26
4 评价方法选择和评价单元划分	28
4.1 评价单元划分原则	28
4.2 评价单元划分	28
4.3 评价方法选择	28
4.4 评价方法简介	29
5 定性定量评价	31
5.1 总平面布置及库区环境单元	31
5.2 尾矿坝单元	32

5.3 防洪排水单元	40
5.4 安全监测设施单元	41
5.5 安全管理单元	41
5.6 尾矿库隐患判定	41
6. 安全对策措施及建议	44
6.1 总平面布置及周边环境安全对策措施建议	44
6.2 尾矿坝安全对策措施建议	44
6.3 防洪排水系统安全对策措施建议	45
6.4 安全管理对策措施建议	47
6.5 尾矿库闭库安全对策措施及建议	48
6.6 其他安全对策措施及建议	49
7. 评价结论	50
7.1 建设项目存在的主要危险、有害因素	50
7.2 各单元评价结果	50
7.3 评价结论	52

1 安全现状评价概述

1.1 评价对象和范围

评价对象：抚州市金源矿山开发有限公司抚州市临川区罗马下金矿尾矿库。

评价范围：抚州市临川区罗马下金矿尾矿库现状的周边环境、总平面布置、生产系统、辅助设施及公用工程，包括尾矿坝体、尾矿库排洪及尾矿库运行管理与监测及安全管理现状。

尾矿输送系统和回水系统、职业卫生、环境保护不在此次评价范围内。

1.2 安全评价目的和内容

1.2.1 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，依据国家法律、法规，政府安全生产监督管理部门的规章、规定和尾矿库运行的行业技术标准，通过对生产经营单位的生产设备设施、安全装置实际运行状况及现场管理状况的调查、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，查找系统生产运行中存在的安全事故隐患并判定其危险程度，有针对性的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的范围内。

安全现状评价是针对非煤矿山尾矿库的本质安全程度和安全管理水平的评价，其目的是为贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，指导非煤矿山尾矿库危险源监控和事故预防，以达到最低事故率，最少损失和最优的安全投资效益，提高系统本质安全化程度，减少和控制生产中的危险、有害因素，降低生产安全风险，预防事故发生，保护矿山企业的财产安全，保证人员的健康和生命安全，确保非煤矿山尾矿库的安全设施、保护装置方面符合国家的有关法律法规、规章标准及其他要求，为实现安全技术、安全管理的标准化和科学化创造条件，同时也是为非煤矿山尾矿库安

全生产许可证延期换证提供技术依据。

1.2.2 评价内容

通过对抚州市临川区罗马下金矿尾矿库安全生产方面资料的收集以及现场安全状况调研，对如下内容进行评价：

1、审核企业提供的营业执照、相应资质证书的有效性及其范围；

2、评价抚州市临川区罗马下金矿尾矿库安全管理模式对确保安全生产的适应性，明确安全生产责任制、安全管理机构及安全管理人员、安全生产制度等安全管理相关内容，是否满足安全生产法律法规和技术标准的要求及其落实执行情况，说明现行企业安全管理模式是否满足安全生产的要求；

3、评价抚州市临川区罗马下金矿尾矿库设备、设施、场所是否满足安全生产法律法规和技术标准的要求；

4、评价尾库安全生产保障体系总体状况，明确其是否满足安全生产的要求。

1.3 安全评价依据

1.3.1 法律法规

1.3.1.1 法律

《中华人民共和国矿山安全法》（主席令第 65 号，2009 年 8 月 27 日第十一届全国人大常委会第十次会议修正，自 2009 年 8 月 27 日起施行）；

《中华人民共和国水土保持法》主席令第 39 号，2010 年 12 月 25 日修订通过，自 2011 年 3 月 1 日起施行。

《中华人民共和国环境保护法》（主席令第 22 号，2014 年 4 月 24 日第十二届全国人大常委会第八次会议修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；

《中华人民共和国防洪法》主席令第 23 号，2016 年 7 月 2 日第十二届全国人大常委会第二十一次会议第三次修正，自 2016 年 7 月 2 日起施行。

《中华人民共和国气象法》（主席令第 23 号，2016 年 11 月 7 日第十二届全国人大常委会第二十四次会议修正，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 日第十三届全国人大常委会第七次会议修改，自 2018 年 12 月 29 日起施行）；

《中华人民共和国消防法》（主席令第 29 号，第十三届人大常委会第十次会议于 2019 年 4 月 23 日修改通过，自 2019 年 4 月 23 日起施行）；

《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，根据 2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会关于修改《中华人民共和国安全生产法》的决定修正，自 2021 年 9 月 1 日起施行）。

1.3.1.2 行政法规

《建设工程质量管理条例》国务院令第 279 号，2000 年 1 月 10 日国务院第 25 次常务会议通过，2000 年 1 月 30 日发布起施行。

《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》2002 年 4 月 30 日国务院第 57 次常务会议通过，2002 年 5 月 12 日国务院令第 352 号公布，自公布之日起施行。

《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。

《地质灾害防治条例》国务院令第 394 号，自 2004 年 3 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。

《工伤保险条例》国务院第 375 号令，经 2010 年 12 月 8 日国务院第 136 次常务会议修改发布，自 2011 年 1 月 1 日起施行。

《安全生产许可证条例》国务院令第 397 号 根据 2014 年 7 月 9 日国务院第 54 次常务会议通过 2014 年 7 月 29 日中华人民共和国国务院令第 653 号修改公布，自 2014 年 7 月 29 日起施行。

《建设工程勘察设计管理条例》2015 年 6 月 12 日国务院令第 662 号公布，自公布之日起施行。

《生产安全事故应急条例》国务院令第 708 号公布，自 2019 年 4 月 1 日起施行。

1.3.1.3 部门规章

《电力设施保护条例实施细则》1999年3月18日经贸委、公安部令第8号发布实施，根据2011年6月30日国家发展和改革委员会令第10号修改，自2011年6月30日起施行；

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

《工作场所职业卫生监督管理规定》原安监总局令第47号，自2012年6月1日起施行。

《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》原安监总局令第36号，安监总局令第77号公布修正，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）》原安监总局令第75号，自2015年7月1日起施行。

《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》原安监总局令第20号，原安监总局令第78号修改公布，自2015年7月1日起施行。

《尾矿库安全监督管理规定》原安监总局令第38号，原安监总局令第78号公布修改，自2015年7月1日起施行。

《生产经营单位安全培训规定》原安监总局令第3号，原安监总局令第80号修改公布，自2015年7月1日起施行。

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》原安监总局令第30号，原安监总局令第80号修改公布，自2015年7月1日起施行。

《安全生产培训管理办法》原安监总局令第44号，原安监总局令第80号修改公布，自2015年7月1日起施行。

《建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法》原安监总局令第90号，自2017年5月1日起施行。

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

1.3.1.4 地方法规

《江西省地质灾害防治条例》江西省人大常委会公告（第11号）公布，自2013年10月1日起施行。

《江西省矿产资源管理条例》江西省人大常委会公告第64号公布,自2015年7月1日起施行。

《江西省安全生产条例》江西省人大常委会公告第95号,江西省第十二届人大常委会第三十四次会议修订通过,自2017年10月1日起施行。

《江西省采石取土管理办法》(2018年5月31日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第三次会议修正施行)。

《江西省消防条例》2018年7月27日江西省第十三届人大常委会第四次会议第五次修正,自2018年7月27日起施行。

1.3.1.5 地方政府规章

《江西省非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》省府令第189号,2011年3月1日起施行。

《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》省府令第238号公布,自2018年12月1日起施行。

1.3.1.6 规范性文件

《关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》财政部、安全监管总局,财企〔2012〕16号,2012年2月14日印发。

《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第一批)的通知》原安监总管一〔2013〕101号,2013年9月6日印发。

《关于严防十类非煤矿山生产安全事故的通知》原安监总管一〔2014〕48号,2014年5月28日印发。

《关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录(第二批)的通知》原安监总管一〔2015〕13号,2015年2月13日印发。

《关于规范金属非金属矿山建设项目安全设施竣工验收工作的通知》原安监总管一〔2016〕14号,2016年2月5日印发。

《关于印发金属非金属矿山建设项目安全设施设计重大变更范围的通知》原安监总管一〔2016〕18号,2016年2月17日印发。

《关于加强停产停建非煤矿山安全监管工作的通知》原安监总厅管一〔2016〕25号,2016年3月24日印发。

《关于印发<遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作方案>的通知》原安监总管一〔2016〕54号，2016年5月20日印发。

《关于印发非煤矿山领域遏制重特大事故工作方案的通知》原安监总管一〔2016〕60号，2016年5月27日印发。

《关于强化遏制非煤矿山重特大事故工作举措的通知》原安监总厅管一函〔2016〕230号，2016年12月8日印发。

《关于进一步规范非煤矿山安全生产标准化工作的通知》原安监总管一〔2017〕33号，2017年4月12日印发。

《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4日印发。

《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21日印发。

《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11月9日印发。

《江西省人民政府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实施意见》赣府发[2012]14号，2012年4月23日印发。

《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，2014年12月18日印发。

《关于印发企业安全生产风险分级管控集中行动、事故隐患排查治理集中行动工作方案的通知》赣安明电[2016]5号，2016年12月12日印发。

《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日印发。

《中共江西省委江西省人民政府关于推进安全生产领域改革发展的实施意见》赣发[2017]27号，2017年9月30日印发。

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

《关于进一步加强非煤矿山安全检测检验工作的通知》原赣安监管一字[2008]84号，2008年4月14日印发。

《关于印发江西省非煤矿山安全检查表的通知》原赣安监管一字[2008]338号，2008年12月31日印发。

《关于进一步加强全省非煤矿山企业安全生产许可证颁发管理工作的通知》原赣安监管一字[2009]383号，2009年12月31日印发。

《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》原赣安监管一字[2011]23号，2011年1月28日印发。

《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》原赣安监管一字[2011]64号，2011年3月25日印发。

《关于进一步加强非煤矿山安全生产标准化建设工作的通知》原赣安监管一字[2011]261号，2011年10月8日印发。

《江西省安监局等七部门关于印发江西省深入开展尾矿库综合治理行动实施方案的通知》原赣安监管一字〔2013〕261号，2013年10月17日印发。

《关于印发〈江西省非煤矿山集中开展“七打七治”打非治违专项行动实施方案〉的通知》原赣安监管一字〔2014〕95号，2014年8月20日印发。

《关于规范建设项目安全设施“三同时”若干问题的试行意见》原赣安监管政法字〔2014〕136号，2014年12月22日印发。

《关于切实做好全省非煤矿山停工停产及复工复产期间安全生产工作的指导意见》原赣安监管一字〔2015〕20号，2015年3月2日印发。

《关于进一步加强非煤矿山停产停建期间安全生产工作的通知》原赣安监管一字〔2016〕154号，2016年12月19日印发。

《江西省安监局、江西省国土资源厅、江西省环境保护厅关于印发江西省2018年尾矿库“头顶库”治理工作方案的通知》原赣安监管一字〔2018〕49号，2018年4月19日印发。

《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日印发。

1.3.2 标准规范

《矿山安全标志》 GB14161-2008

《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》 GB18599—2001

《危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别》	GB5085.1—2007
《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》	GB5085.3—2007
《水利水电工程地质勘察规范》	GB50487—2008
《建筑抗震设计规范》	GB50011—2010
《尾矿堆积坝岩土工程技术规范》	GB50547—2010
《砌体结构设计规范》	GB50003—2011
《工业企业总平面设计规范》	GB50187—2012
《尾矿设施设计规范》	GB 50863—2013
《尾矿设施施工及验收规范》	GB 50864—2013
《防洪标准》	GB50201—2014
《中国地震动参数区划图》	GB18306—2015
《岩土工程勘察规范》(2009年版)	GBJ50021—2001
《厂矿道路设计规范》	GBJ 22—1987
《水土保持综合治理技术规范》	GB/T16453.1-2008
《工程岩体分级标准》	GB/T50218—2014
《土工合成材料应用技术规范》	GB/T 50290—2014
《尾矿库安全规程》	GB39496-2020
《工业企业设计卫生标准》	GBZ1—2010
《岩土工程勘察技术规范》	(YS5202-2004, J300-2004)
《岩土工程监测规范》	YS5229—96
《土石坝安全监测技术规范》	SL60—94
《水工建筑物抗震设计规范》	SL203—97
《碾压式土石坝设计规范》	SL274—2001
《砌石坝设计规范》	SL25—2006
《水工混凝土结构设计规范》	SL191—2008
《碾压式土石坝施工规范》	DL/T5129—2013
《安全评价通则》	AQ8001-2007
《尾矿库安全监测技术规范》	AQ2030—2010

《国家危险废物名录（修订版）》（环境保护部和国家发展和改革委员会、2008年8月发布）

《江西省暴雨洪水查算手册》2010年版。

1.3.4 技术文件

《抚州市金源矿山开发有限公司罗马下金矿尾矿库整改方案设计书》南昌有色冶金设计研究院 2006年9月

《抚州市金源矿山开发有限公司罗马下金矿尾矿库安全现状评价报告》南昌安达安全技术咨询有限公司 2006年11月

《抚州市金源矿业开发有限公司罗马下金矿尾矿库土方测量报告》江西省天久地矿建设工程院 2021年9月30日

抚州市金源矿山开发有限公司提供的尾矿库现状图。

现场调查和业主提供的相关资料。

1.4 评价程序

安全现状评价程序如图 1—1 所示。

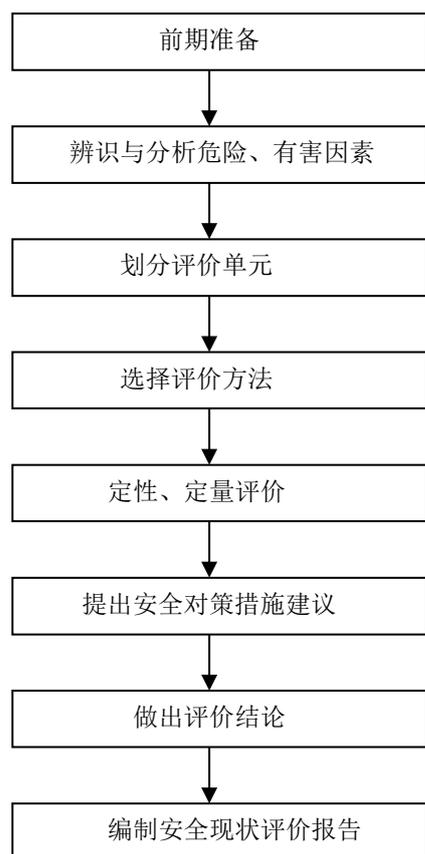


图 1—1

2 建设项目概况

2.1 建设单位概况及项目背景

抚州市金源矿山开发有限公司，成立于2003年7月25日，位于江西省抚州市临川区桐源乡政府，经济类型为有限责任公司（自然人投资或控股），法定代表人为葛和鸣，营业期限自2003年7月25日至长期，经营范围：矿产品（煤炭除外）销售（以上经营项目国家有专项规定的从期规定）。

抚州市临川区罗马下金矿尾矿库权属于抚州市金源矿山开发有限公司，2006年9月企业委托南方有色冶金设计研究院编制了《抚州市金源矿山开发有限公司罗马下金矿尾矿库整改方案设计书》，设计尾矿库坝高12m，尾矿库总库容为2.29万 m^3 ，尾矿库服务年限4.43年。2006年11月企业委托南昌安达安全技术咨询有限公司《抚州市金源矿山开发有限公司罗马下金矿尾矿库安全现状评价报告》。该尾矿库的整改建设未进行验收，2009年企业矿山停产，矿山选厂及尾矿库相应停产，尾矿库实际库容为1.37万 m^3 ，尾矿主坝顶标高为+84.1m，尾矿主坝底标高为+76.3m，主坝高7.8m。矿山尾矿库停产至今一直未复产，企业根据有关规定对其进行闭库销号。

根据根据相关法律、法规的要求，尾矿库在闭库或消库之前，应由具有相应资质的安全评价机构对该尾矿库的现状进行安全现状评价。2021年9月30日，受业主委托，南昌安达安全技术咨询有限公司承担了抚州市金源矿山开发有限公司抚州市临川区罗马下金矿尾矿库闭库安全现状评价工作。

2.1.1 地理位置及交通

抚州市金源矿山开发有限公司抚州市临川区罗马下金矿矿区位于江西省抚州市北西方向约25Km，地理坐标为东经 $116^{\circ} 06' 00''$ ，北纬 $28^{\circ} 06' 45''$ ，隶属临川区桐源乡管辖。自矿区有简易公路与抚州一丰城公路相接，距向（塘）一乐（安）铁路桐源站约8Km，交通十分方便（图2-1）。

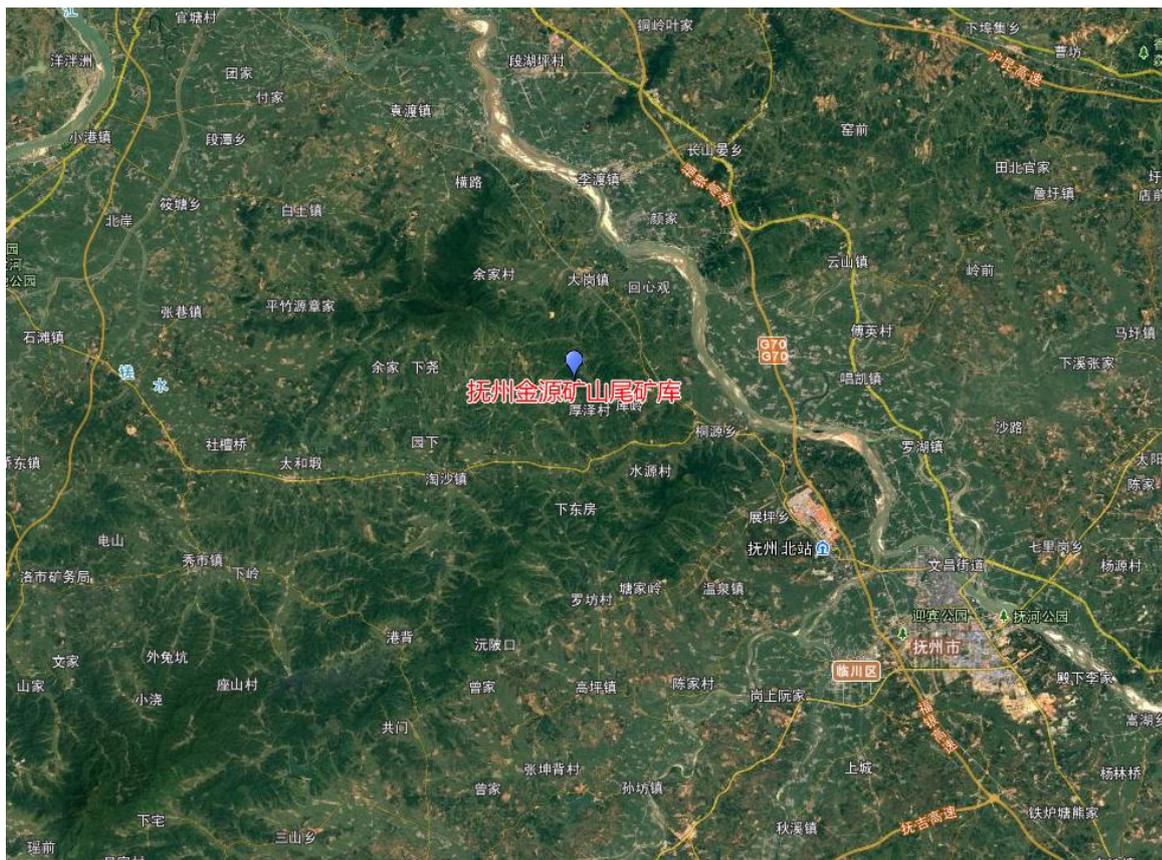


图 2-1 矿山位置交通示意图

2.1.2 尾矿库周边环境

抚州市金源矿山开发有限公司抚州市临川区罗马下金矿尾矿库位于矿区东侧的山谷中。库区东侧有一王仙庙小型水库，库区西南侧470m为罗马下村庄。除此之外，库区下游1000m范围内无其他村庄、学校及其他重要设施，无全国和省重点保护名胜古迹，库区地质构造简单，无不良地质现象，库区范围内不压矿。

2.2 自然环境概况

矿区地处丘陵地带，最高峰海拔200.3m，一般山峰在60~150m 之间，侵蚀准面为海拔50m左右，相对高差最大约150m，区内植被 不发育，仅有灌木丛和人造马尾松林。属亚热带气候，四季分明，夏季最高气温达40℃。冬季最低气温-6℃，年降雨量1800mm，多集中在3~5月，无霜期长达230~250天。区内经济以农业为主，主产水稻、大豆、花生、甘薯、棉花等农作物和经

济作物，竹木缺乏，几乎无地方工业。

2.2.1 气候条件

库区属亚热带季风型气候，气候温暖湿润，季节变化明显，雨量充沛，年平均气温 18.5°C ，最大年降雨量 1984.9 毫米，最小降雨量 1397.9 毫米，平均降雨量 1675.1 毫米，2010年4月最大日降雨量 190.0mm ，连续最长降雨日数17天（1998年6月11日—27日），降雨量 289mm 。3~4月为雨季，一般年降雨量大于蒸发量。区内植被非常发育。

2.2.2 地震烈度及场地类别

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）和《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010）（2016年版），本区地震动峰值加速度小于 $0.05g$ ，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6度，地壳稳定。

2.3 地质概况

据2001年国家质量技术监督局发布的《中国地震动参数区划图》（GB8306-2001），本区地震动反应谱特征周期为 0.35 ，地震动峰值加速度 $<0.05g$ ，地震烈度（VI度）。

尾矿库工程地质及水文地质待施工图设计前必须进行勘察。

2.4 尾矿库整改设计方案

2.4.1 尾矿库整改原因

抚州市金源矿山开发有限公司抚州市临川区罗马下金矿尾矿库位于矿区选厂以北方向的小山谷。由于2006年以前没有经过正规的设计，尾矿库上游建有一座拦洪坝，尾矿坝和拦洪坝加高均采用土料筑坝，其中尾矿坝当时坝顶标高为 $+80.0\text{m}$ ，坝顶宽 2.5m ；拦洪坝当时坝顶标高为 $+82.0\text{m}$ ，坝顶宽 2.0m ，尾矿坝及拦洪坝坝外坡太陡，上游坝面未设反滤设施，不满足规范的要求。

抚州市金源矿山开发有限公司委托南方有色冶金设计研究院承担该尾矿库整改设计任务，南方有色冶金设计研究院于2006年9月编制了《抚州市金源矿山开发有限公司罗马下金矿尾矿库整改方案设计书》。

2.4.2 尾矿坝整改

尾矿库采用沿坝前均匀放矿，尾矿坝后期加高采用碾压粘土筑坝。整改加高后尾矿坝坝顶高程为 85.0m，坝基底高程 73.0m，坝高 12.0m，坝顶宽度 4.0m，坝顶轴线长 65.2m；后期加高坝体底部与尾砂接触面须铺一层土工格栅，并在碾压 50cm 土层后再增加一层土工格栅，以增强尾矿坝的整体抗滑稳定性；上游坝面采用干砌块石护坡，坝坡 1: 2.0，块石层厚 0.35m，块石层下铺一层 400g/m²无纺土工布作反滤层用，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，为保护干砌块石不扎坏土工布，可在布上铺一层粗砂垫层，厚 15cm；下游坝面采用变坡，坝体 80m 标高以上坝坡 1: 2.0，外坡采用草皮护坡，坝体 80m 标高以下采用干砌块石加固，干砌块石顶部宽度为 2.0m，下游坝坡 1: 1，上游坡面与土坝接触面铺一层 400g/m²无纺土工布作反滤层用，土工布嵌入处理工艺同上述。砌筑块石要求新鲜、微风化，饱和抗压强度不小于 350kg/cm²，石料级配均匀，含泥量不超过 3%。

2.4.3 拦洪坝整改

为减少尾矿库排洪压力，在尾矿库坝址上游约 150m 建一座拦洪坝，拦洪坝采用碾压粘土筑坝，坝顶高程 85.0m，坝顶轴线长 45.1m，坝底高程 78.0，坝高 7.0m，坝顶宽度 3.0m，上游边坡 1: 2.0，下游边坡 1: 2.0。上、下游坝面均采用干砌块石护坡，块石层厚 0.35m，块石层下铺一层 400g/m²无纺土工布作反滤层用，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，为保护干砌块石不扎坏土工布，可在布上铺一层粗砂垫层，厚 15cm。

2.4.4 尾矿坝排水

为防止山坡和坝面雨水对尾矿坝坝肩的冲刷，沿尾矿坝下游坡与两岸山坡结合处的山坡上设置坝肩截水沟。

坝肩截水沟横断面为矩形， $B \times H = 0.4\text{m} \times 0.3\text{m}$ ，C20 轻型预制钢筋砼，1 米 1 节；将两岸山坡的雨水排往下游。

2.4.5 尾矿坝观测设施

根据《规范》第 3.5.9 条“4 级及 4 级以上的尾矿坝，应设置坝体位移和坝体浸润线的观测设施”。该尾矿坝为 5 级构筑物，可不设置观测设施，但按《尾矿库安全技术规程》（GB39496-2020）要求，在坝轴线上设置三个观测桩，观测桩可用块石或混凝土预埋，并进行定期观测，便于对尾矿坝体进行安全检查。

2.4.6 尾矿坝排洪构筑物

为确保尾矿库的安全运行，尾矿库共设两套排洪系统，其中一套采用单格排水卧管+连接井+排水管+消力池，各排洪构筑物主要特征值如下：单格排水卧管总长 20.5m，矩形断面 $0.5 \times 0.5 (\text{m}^2)$ ，槽身侧壁和底版厚度均为 150mm，排水卧管进水口型式采用浆砌块石，共设 5 个台阶，每个台阶高 0.5m，每个孔口直径 0.25m，封堵时采用木塞堵塞，并外包 $400\text{g}/\text{m}^2$ 无纺土工布。排水卧管最高进水口底部高程为 83.8m，尾矿库泄流水深为 0.6，底坡为 0.148，槽身和盖板均为 C20 钢筋混凝土结构。连接井内径 $\phi = 1.5\text{m}$ ，高 2.0m，侧壁厚 0.2m，上面板和下底版厚度均为 0.2m，为 C20 钢筋混凝土结构。排水管为圆形断面，内径 $\phi = 0.5\text{m}$ ，管壁厚 0.1m，总长 155.0m，底坡 0.05，管身为现浇 C20 钢筋混凝土结构，每 6m 一节，每节之间设沉降缝，缝宽 3cm，缝间采用橡胶止水带进行止水；排水管地基应坐落在强风化基岩上。排水管外接消力池，消力池长 4.0m，宽 2.0m，深 1.5m，为 M7.5 浆砌块石结构。

另一套排洪系统为紧急溢洪道，溢洪道进口为宽顶溢流堰，堰长 3.0m，进水高程即溢流高程定为 83.8m，溢流水深 0.6m，溢洪道长 42.3m。溢洪道位于老土层上，地基承载力不小于 200Kpa。泄水渠矩形断面，泄流段 $1.5\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，排水纵坡为变坡，从进口到出口分别为 $i = 0.02$ 、 $i = 0.245$ ，M7.5 水泥砂浆砌块石结构。

溢洪道末端接消力池一座，长4.0m，宽2.0m，深1.5m。消力池后接排水明渠排入下游水系，矩形横断面，底宽2.0m，深1.0m，根据地形开挖明渠，明渠采用M7.5浆砌块石结构。

2.4.7 拦洪库排洪构筑物

拦洪库排洪系统采用排水管进行排洪，排水管为圆形断面，内径 $\phi=0.4\text{m}$ ，管壁厚0.1m，总长162.2m，底坡0.05，管身为现浇C20钢筋混凝土结构，每6m一节，每节之间设沉降缝，缝宽3cm，缝间采用橡胶止水带进行止水；排水管地基应坐落在强风化基岩上。排水管外接消力池，消力池长4.0m，宽2.0m，深1.5m，为M7.5浆砌块石结构。

2.5 尾矿库现状

尾矿库基本情况调查表

表 2-1

日期：2021 年 9 月 30 日

企业名称（盖章）	抚州市金源矿山开发有限公司		
矿山名称	抚州市金源矿山开发有限公司	*行业类别	冶金
尾矿库名称	抚州市临川区罗马下金矿尾矿库	投产时间	2006 年
尾矿库地址	抚州市临川区	尾矿库服务期限	4.43 年
*设计单位	南方有色冶金设计研究院	*设计审批单位	无
设计库容（万 m^3 ）	2.29 万 m^3	已堆积库容（万 m^3 ）	1.37 万 m^3
*设计主坝高（m）	12.0m	*目前主坝高（m）	7.8m（实测）
*尾矿库等别	五等	*库型	山谷型
*尾矿库隐患	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	否（进入闭库程序）	*安全评价单位	南昌安达安全技术咨询有限公司
安全评价意见	尾矿库已停用多年，尽快进行闭库工作。		
尾矿库及库区存在的主要安全问题	<ol style="list-style-type: none"> 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. 坝体加高尚未完工，坝外坡坡比陡于设计坡比； 3. 坝肩截水沟和坝坡排水沟未按设计要求完成施工； 4. 排水管内淤堵； 5. 未按设计要求完成溢洪道、坝肩截水沟的施工建设。 		

近三年生产安全事故情况	尾矿库近三年来未发生事故
*备注	

2.6 主要构筑物（现状）

2.6.1 尾矿主坝

经现场踏看，结合实测图及相关资料(包括尾矿库工勘报告)：坝体下段4m 外侧为干砌石块混泥土结构，上段为 3.8m 为碾压粘土筑坝，尾矿坝顶宽 2.6m，坝长约 51.5m，坝体内外坡比为 1:0.28，主坝外坡茅草茂盛。

现场检查，尾矿主坝体无位移现象，无纵、横向裂缝，无滑坡，无渗漏，坝体运行工况良好。

2.6.2 拦洪坝

经现场踏看，结合实测图及相关资料(包括尾矿库工勘报告)：拦洪坝采用土料筑坝，坝面茅草旺盛。

2.6.3 尾矿坝观测设施

目前尾矿坝无观测设施，需对坝体布设观测设施。

2.6.4 排洪构筑物

现场检查，经现场踏看，结合实测图及相关资料(包括尾矿库工勘报告)：尾矿库排水管已局部堵塞，企业在坝体两端设置了泄洪口。

2.7 尾矿库安全管理

尾矿库停产多年，原有的安全管理机构，规章制度因人员变动、年久未更新而失效，企业指定了专人对尾矿进行查看管理，但未做相应的记录。

3 危险、有害因素辨识

据统计，在世界上的各种重大灾害中，尾矿坝灾害仅次于地震、霍乱、洪水和氢弹爆炸等灾害而居于第 18 位。它一旦发生事故，必将对下游地区人民的生命和财产造成巨大危害，对环境造成严重污染，后果触目惊心！

我国尾矿库曾发生过几起重大事故。1962 年 9 月 26 日，云南某尾矿库发生溃坝事故，死亡 171 人，受伤 92 人，受灾人口 13970 余人，直接经济损失达 2000 多万元；1985 年 8 月 25 日，湖南某尾矿库发生洪水毁坝事故，死亡 49 人，直接经济损失 1300 多万元；1988 年 4 月 13 日，陕西某尾矿库排洪隧洞发生坍塌事故，直接经济损失达 3200 多万元。近期 2008 年 9 月 8 日发生的山西省临汾市襄汾县新塔矿业有限公司 9.8 尾矿库溃坝特别重大事故，造成死亡 277 人死亡、4 人失踪、33 人受伤。

尾矿库事故原因是多方面的，有的因资金不足无力建设；有的因设计不周造成先天不足；有的因施工质量不良留下隐患；有的因生产维护不当或管理不善造成；也有的是因外部条件所限造成。原因很多，总的来说可归为自然因素、设计因素、施工因素、管理因素、社会因素、技术因素六大类。

尾矿库是矿山生产的重要组成部分，是不可缺少的主要设施。尾矿库储存着大量的尾矿砂（泥）和水，犹如一个处于高位能的泥石流形成区，一旦失事，灾害十分严重。尾矿库在长期的运行过程中，有各种危险、有害因素威胁着尾矿坝的安全，如果这些危险、有害因素不能得到有效控制或尽量消除将会发生尾矿坝重大事故，如尾矿坝的垮坝、溃坝，洪水漫顶等，大量尾矿和水形成的泥石流一涌而泻，将给下游的工农业生产、居民的生命财产安全、交通运输和环境保护等各方面带来灾害，后果不堪设想。

根据该尾矿库的筑坝、放矿、防渗、防洪等特点，以及地质特征，自然条件和周边环境等情况，经综合分析，存在的主要危险、有害因素如下。

3.1 主要危险、有害因素辨识与分析

抚州市临川区罗马下金矿尾矿存在以下主要危险、有害因素。

3.1.1 坝体垮塌

坝体垮塌是严重事故，虽不多见，但也有不少先例，必须引起高度重视。

3.1.1.1 坝体垮塌的主要原因

造成坝体坝垮塌事故，主要是由于坝体稳定性不好、水的破坏作用和管理不善，分析原因主要有：

- 1、基础坝不稳固或堆积坝坝基不稳固；
- 2、筑坝设计不合理，或未按设计要求筑坝；
- 3、筑坝前未对坝肩、岸坡进行彻底清理，或未对泉眼、洞穴等做可靠处理；
- 4、坝体尺寸不合理，或坝体高度过高，或坝基或坝顶过窄，或坝体内、外坡度过陡；
- 5、放矿不规范、不合理，长期独头放矿，或反向放矿；
- 6、库内水位过高，浸润线过高；
- 7、排渗设施设计不合理，或未按设计要求施工；
- 8、排洪能力设计不足，或排洪构筑物未达设计要求的质量、能力；
- 9、排洪构筑物、排渗设施遭损坏，又未及时修复，使排洪、排渗的功能不能满足要求；
- 10、尾矿粒度组成发生变化，矿泥增多，又未采取措施，使坝体稳固性受到较大影响；
- 11、管理不善，麻痹大意，未能及时发现问题，或发现问题后，没有及时采取措施治理等。

3.1.1.2 严重后果

坝体垮塌后果十分严重，主要是：

- 1、给下游工业、农业、村庄和居民的人身安全和财产造成严重危害和损

失；

- 2、严重污染下游环境，影响工农业生产和人们的健康；
- 3、造成矿山停产，修建坝体需要花费大量人力、物力、财力和时间；
- 4、直接和间接的经济损失严重；
- 5、其他危害，如有时会破坏公路，中断运输等。

3.1.2 尾矿坝渗流破坏

尾矿水受重力作用，由高水位区向低水位区流动，水在尾矿坝体，坝肩和坝基土中的运动，称作尾矿坝的渗流。

3.1.2.1 渗流破坏的主要类型

- 1、坝面局部管涌、流土、隆起、坍塌；
- 2、后期坝下游坡面，沉积滩面或库水区出现陷坑；
- 3、坝肩和岸坡接触处出现裂缝；
- 4、坝体下游坡面或坝肩渗水量增加或渗透水浑浊；
- 5、坝顶高不一致；
- 6、坝底、坝肩漏砂。

3.1.2.2 渗流破坏的主要原因

- 1、筑坝没按设计要求精心施工，施工质量没达设计要求；
- 2、每一期堆积坝冲填之前，没进行坝基和岸坡处理，或处理不彻底、不完善；
- 3、坝肩和岸坡接触面没做妥善处理或清理不彻底；
- 4、排渗、反滤层等重要措施设计不能满足渗流要求；
- 5、排渗构筑和反滤层施工质量不高，未达要求；
- 6、排渗设施在运行过程中出现淤塞或局部破损坍塌；
- 7、对库底溶洞或裂隙事先没有查清，或没有采取合理方案和正确施工，使之有效控制；
- 8、尾矿排放违规，方式不当；

9、管理不善，没有认真的经常的检查与观测，没能及时发现问题，及时采取措施，防止事故发生。

3.1.2.3 渗流破坏的后果

- 1、污染河流和下游环境；
- 2、局部停产，暂停排放；
- 3、渗透变形达到一定程度时，将导致坝体整体垮塌。

3.1.3 坝坡失稳

3.1.3.1 坝坡失稳的主要原因

尾矿坝的坝坡失稳是因坝体下游坡的抗滑稳定性遭到破坏而发生的，发生坝坡失稳的主要原因是：

- 1、坝基没有正确处理；
- 2、坝体高度过高；
- 3、下游坡面坡度过陡；
- 4、下游坡面没有护坡和排水设施，稳固性降低；
- 5、日常观测不够或没及时采取措施治理。

3.1.3.2 坝坡失稳的后果

- 1、加固坝体，施工周期长，耗资大，且技术不很成熟；
- 2、坝体的明显失稳，会造成坝体滑动、甚至垮坝。

3.1.4 尾矿库洪水漫顶

尾矿库事故，特别是灾难性事故，主要原因是水患造成。这是所说的水是指两类：一类是正常运行时的库内水位，另一类是汛期外来的洪水。如果不能严格控制库内水位和建筑相应排洪能力的排洪系统，就会发生洪水漫顶危险，直接威胁尾矿坝库区的安全。

3.1.4.1 造成洪水漫顶的主要原因

- 1、没有按设计控制好规定的库内水位、安全超高和调洪库容；
- 2、没能达到设计要求的干滩长度和平均坡度；

3、对当地水文气象条件掌握不准确，洪水计算方法不当，设计的排水系统不合理，排水构筑物的结构尺寸不能满足要求；

4、对排水构筑物的安全检查没能做到经常化、制度化，对构筑物的变化、裂缝、坍塌、淤堵等损坏现象没有及时发现，或发现后没有及时修复，造成排水功能降低或失效；

5、预防措施不到位，生产管理不善等。

3.1.4.2 造成后果

1、为防汛而降低库内水位，使库池水位骤降，尤其大幅度骤降，会引起坝体和岸坡坍塌，使坝体和岸坡的稳定性严重受损；

2、泄洪能力不足，会造成泥砂漫顶，给下游和周边造成环境污染，还会损坏农田及建筑物；

3、洪水位过高，流量过大时，造成洪水漫顶，会冲毁坝体，犹如巨大泥石流会造成灾难性后果等。

3.1.5 排水、排洪构筑物破坏

排水、排洪构筑物堵塞、错动、断裂等破坏，导致排洪能力急剧下降，库水位上升，安全超高不够；排水构筑物错动、断裂常常造成大量尾矿泄漏，垮塌造成堵塞，直接危及坝体安全。

3.1.5.1 造成排水、排洪构筑物破坏的主要原因：

1、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。

3.1.5.2 严重后果

排水排洪构筑物堵塞，库内水位过高；排洪构筑物断裂、垮塌，造成尾砂泄漏、沉积滩面发生塌陷。污染下游环境，甚至造成坝体垮塌，会带来十分严重后果。

3.1.6 地震灾害和环境影响

3.1.6.1 地震灾害

地震灾害会对尾矿库安全造成严重威胁，如技术和管理措施不足，将会引起严重事故。该坝区抗震设防烈度为VI度，区域地壳稳定性一般，属需抗震设防区，应重视防地震灾害的问题。

造成事故主要原因：1、没能严格控制库内水位；2、震前未认真检查坝体、岸坡的稳定性，或发现问题没及时处理和加固；3、震前没有采取必要的预防措施或未做准备工作等。

3.1.6.2 环境影响

这是所说环境影响是从两个方面：一是周边环境对库区安全的影响，另是尾矿库对周边环保的影响。

1、库区范围内森林的滥伐、滥砍会破坏山地岸坡的水土保持，严重时会造成水土流失和山体滑坡给库区安全带来严重危害；

2、尾矿库澄清水放排的水质不符合要求，渗透水的泄漏等都有可能对周边环境造成污染。

3、库内尾砂的无序开采、周围的违章建筑等会严重威胁库区安全。

3.2 其他危险有害因素

3.2.1 触电

尾矿库使用一些电器设备、供电线路、雷电等存在着电危害。

1、触电危害的主要原因

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、安全电压等）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。

2、危害后果

触电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。

3.2.2 机械伤害、物体打击

机械伤害最常见的伤害之一，各种机械设备都有可能造成机械伤害。尾矿坝主要有：泵、电机等转动设备。物体打击亦常发生，如坠落物砸伤，金属物刺伤等。

3.2.3 高处坠落

高处坠落是指在高度超过 2 米以上的高处坠落，并造成伤害的事故。高处坠落事故是较常见的。事故的主要原因：

1、高处作业未有安全措施，应使用安全绳时未使用，或不准确使用；

2、过陡的斜坡没有台阶；

3、应安装扶手、栏杆处，没有安装或安装不规范。

3.2.4 淹溺

尾矿库积水处很多，尤其是丰水季节会出现大量外来水，积水较深，存在着淹溺危险，主要场所：

- 1、库池存水处，尤其是在丰水季时，水位高的库池汇水处；
- 2、其他积水场所。

3.3 危险、有害因素辨识结论

通过以上辨识和分析，在尾矿库的运行过程中，存在着坝体垮塌、尾矿坝渗流破坏、坝体失稳、洪水漫坝、排水排洪构筑物破坏、以及地震灾害、环境影响、触电、高处坠落、机械伤害，物体打击和溺水等危险、有害因素。其中坝体垮塌、尾矿坝渗流破坏、坝体失稳、洪水漫坝、排水排洪构筑物破坏可能酿成重大事故，必须引起高度重视，应当加以重点防范。对其他的危险有害因素，虽不大可能引起重大事故，但若发生也会给财产安全和人身健康带来损失，仍须采取措施、加强防范、避免事故的发生。

3.4 重大危险源辨识

因国家安全生产监督管理局《关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见》（原国家安全生产监督管理局安监管协调字[2004]56号）已于2016年废除（《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）；故该尾矿库不再属于重大危险源申报的范围。但又因尾矿库：全库容 ≥ 100 万 m^3 或者坝高 $\geq 30m$ 的尾矿库，属于四等库，该尾矿库全库容为156.2万 m^3 ，坝高48m，为存在较大安全隐患的部位，因此，矿山企业仍应按照有关法律法规及规范要求进行管理，确保尾矿库运行安全。

3.5 危险、有害因素分析辨识结果

通过以上辨识和分析，在尾矿库的运行过程中，存在着坝体垮塌、尾矿坝渗流破坏、坝体失稳、洪水漫坝、排水排洪构筑物破坏、以及地震灾害、环境影响、触电、高处坠落、机械伤害，物体打击和溺水等危险、有害因素。其中坝体垮塌、尾矿坝渗流破坏、坝体失稳、洪水漫坝、排水排洪构筑物破坏可能酿成重大事故，必须引起高度重视，应当加以重点防范。对其他的危

险有害因素，虽不大可能引起重大事故，但若发生也会给财产安全和人身健康带来损失，仍须采取措施、加强防范、避免事故的发生。

3.6 尾矿库重大生产安全事故隐患判定

根据《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》（安监总管一〔2017〕98号）所列的尾矿库重大生产安全事故隐患十二条，对照该尾矿库现状进行重大生产安全事故隐患判定，判定结果详见表 3-1。

表 3-1 重大生产安全事故隐患判定表

序号	重大生产安全事故隐患名称	矿山现状	判定结果
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。	库区和尾矿坝上不存在未按批准的设计方案进行开采、挖掘、爆破等活动。	不是重大生产安全事故隐患。
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。	坝体未出现贯穿性横向裂缝，无管涌、流土变形，坝体未出现深层滑动迹象。	不是重大生产安全事故隐患。
3	坝外坡坡比陡于设计坡比。	坝体未达到设计标高而停止使用，坝外坡坡比陡于设计坡比。	重大生产安全事故隐患。
4	坝体超过设计坝高，或超过设计库容储存尾矿。	坝体未超过设计坝高，未超过设计库容储存尾矿。	不是重大生产安全事故隐患。
5	尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率。	尾矿堆积坝上升速率小于设计堆积上升速率。	不是重大生产安全事故隐患。
6	未按国家标准或行业标准对坝体稳定性进行评估。	已对坝体稳定性进行评估。	不是重大生产安全事故隐患。
7	浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	设计未设置浸润线观测桩。	不是重大生产安全事故隐患。
8	安全超高和干滩长度小于设计规定。	安全超高和干滩长度大于设计规定。	不是重大生产安全事故隐患。
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。	排洪系统构筑物无堵塞或坍塌，排水能力符合设计要求。	不是重大生产安全事故隐患。

序号	重大生产安全事故隐患名称	矿山现状	判定结果
10	设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	无设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	不是重大生产安全事故隐患。
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。	无多种矿石性质不同的尾砂混合排放。	不是重大生产安全事故隐患。
12	冬季未按照设计要求采用冰下放矿作业。	冬季按照设计要求采用冰下放矿作业。	不是重大生产安全事故隐患。

从上表判定结果可知，该尾矿库坝外坡坡比陡于设计坡比属于重大生产安全事故隐患。尾矿库在运营过程中，要加强安全管理，对重大生产安全事故隐患，要立即停产整改完善，并报当地应急管理部门。

4 评价方法选择和评价单元划分

划分评价单元的目的在于为便于评价工作的有序进行，并有利于提高评价工作的准确性。安全评价方法是对系统的危险因素、有害因素及其危险、危害程度进行分析、评价的工具。

4.1 评价单元划分原则

根据矿山危险有害因素的特点，确定安全评价单元划分的原则是：

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

4.2 评价单元划分

按照评价单元的划分原则和方法，考虑该工程项目中危险、有害因素的危害程度以及露天开采的特殊工艺，划分如下评价单元：总平面布置及库区环境、尾矿坝、防洪排水、安全监测、安全综合管理等 5 个评价单元。

4.3 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。

根据该矿山企业危险、有害因素的特征以及为安全评价导则的要求，本

评价报告采用安全检查表分析法、事故树分析法、调洪演算、尾矿库坝体稳定性分析评价法。

4.4 评价方法简介

4.4.1 安全检查表分析法

安全检查表分析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顿检查表，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、标准、事故案例、经验教训等资料；3) 编制案例检查表；4) 按检查表逐项检查；5) 分析、评价检查结果。

4.4.2 事故树分析法 (FAT)

事故树也称故障树，事故树分析是对既定的生产系统或作业中可能出现的事故条件及可能导致的灾害后果，按工艺流程、先后次序和因果关系绘成等程序方框图，表示导致灾害、伤害事故（不希望事件）的各种因素这间的逻辑关系。通过各事件发生的各种关系，分析系统的安全问题或系统的运行功能问题，并确定灾害、伤害的发生途径及灾害、伤害之间的关系。

事故树分析法评价的基本程序如下：

1、熟悉系统。要详细了解系统状态及各种参数，绘出工艺流程图或布置图。

- 2、调查类似事故，了解事故案例。
- 3、确定顶上事件，要分析的事件即为顶上事件。
- 4、调查原因事件，调查与事故有关的所有原因事件和各种因素。
- 5、画出事故树。从顶上事件起，一级一级找出直接原因事件，到所要分析的深度，按其逻辑关系，画出事故树。
- 6、定性、定量分析。
- 7、得出评价结论。

各评价单元评价方法选择见表 4-1。

表 4-1 各评价单元评价方法选择表

序号	评价单元	评价方法
1	总平面布置及库区环境	安全检查表法
2	尾矿坝	安全检查表法、事故树分析法
3	防洪排水	安全检查表法
4	安全监测	专家评议法
5	安全管理	安全检查表法

5 定性定量评价

5.1 总平面布置及库区环境单元

5.1.1 总平面布置及库区环境单元安全检查表评价

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）等的相关内容对总平面布置及库区环境单元编制安全检查表进行符合性评价，详见表 5-1-1。

表 5-1-1 总平面布置及库区环境安全检查表

序号	检查项目及安全要求	检查依据	检查情况	评价结论
1	尾矿库下游不宜建设居住、生产设施。	《GB39496-2020》 第 6.8.1 条	尾矿库下游有民房。	不符合
2	严禁在库区和尾矿坝上进行乱采、滥挖和非法爆破等。	《GB39496-2020》 第 6.8.2 条	尾矿库区和尾矿坝上没有乱采、滥挖和非法爆破等现象。	符合
3	尾矿库库区安全检查主要内容：周边山体稳定性，违章建筑、违章施工和违章采选作业等活动。	《GB39496-2020》 第 9.5.1 条	现场勘察，尾矿库库区周边山体稳定，无违章建筑、违章施工和违章采选作业等活动。	符合
4	检查周边山体滑坡、塌方和泥石流等情况时，应仔细观察周边山体有无异常和急变，并根据工程地质勘察报告，分析周边山体发生滑坡可能性。	《GB39496-2020》 第 9.5.2 条	在检查周边山体滑坡、塌方和泥石流等情况时，能做到仔细观察周边山体有无异常情况，发现问题，及时解决。	符合
5	检查库内范围内危及尾矿库安全的主要内容：违章爆破、采石、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，放牧和开垦等。	《GB39496-2020》 第 9.5.3 条	库区无违章爆破、采石和建筑，违章进行尾矿回采、取水，及外来尾矿、废石、废水和废弃物排入，放牧和开垦等危及尾矿库安全的活动。	符合

5.1.2 总平面布置及库区环境单元评价小结

抚州市金源矿山开发有限公司抚州市临川区罗马下金矿尾矿库位于矿区

东侧的山谷中。库区东侧有一王仙庙小型水库，库区西南侧 470m 为罗马下村庄。根据有关文件的界定，该尾矿库属“头顶库”。库区周边山体整体稳定性较好，未发现滑坡、塌方及泥石流现象。库区内没有违章建筑、违章施工和违章采选作业情况。库区周边无爆破、采矿及外来尾矿、废石、废水和废弃物排入等。矿部修通了至坝体的公路，坝体、尾矿库两岸均有巡库小路，比较通畅。

存在的问题是：尾矿库下游建有居住、生产等设施。

5.2 尾矿坝单元

5.2.1 尾矿坝单元安全检查表评价

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）等的相关内容对尾矿坝单元编制安全检查表进行符合性评价，详见表 5-2-1。

表 5-2-1 尾矿坝单元安全检查表评价

序号	检查项目及安全要求	检查依据	现场记录	评价结论
1	尾矿坝滩顶高程必须满足生产、防汛、冬季冰下放矿和回水要求。尾矿坝堆积坡比不得陡于设计规定。	GB39496-2020 第 6.3.3 条	尾矿库已停产多年。尾矿坝体坡比比设计陡。	不符合
2	矿浆排放不得冲刷初期坝或子坝，不得发生矿浆沿子坝上游坡脚流动冲刷坝体。	GB39496-2020 第 6.3.3 条	矿浆排放未冲刷坝体。	符合
3	坝体较长时应采用分段交替作业，使坝体均匀上升，应避免滩面出现侧坡、扇形坡或细粒尾矿大量集中沉积于某端或某侧。	GB39496-2020 第 6.3.4 条	采用多点均匀放矿，使坝体均匀上升。	符合
4	尾矿滩面及下游坡面上不得有积水坑。	GB39496-2020 第 6.3.4 条	尾矿滩面及下游坡面上没有积水坑。	符合
5	尾矿坝安全检查内容：坝的轮廓尺寸，变形，裂缝、滑坡和渗漏，坝面维护设施等。	GB39496-2020 第 9.3.1 条	现场检查，坝体无变形、裂缝、滑坡等现象。但坝体加高尚未完工，坝体轮廓尺寸不符合设计要求，坝外坡坡比陡于设计坡比。	不符合

6	检查坝体裂缝和滑坡时，应检查坝体有无纵、横向裂缝和滑坡迹象。发现坝体出现裂缝时，应查明裂缝的长度、宽度、深度、走向、形态和成因，判定危害程度；发现坝体出现滑坡迹象时，应查明潜在滑坡位置、范围和形态以及滑坡的动态趋势。	GB39496-2020 第 9.3.4 条	经现场检查，坝体无裂缝滑坡。	符合
7	检查坝体渗漏时，应包括坝体浸润线，坝体外坡及下游渗漏，坝体排渗设施。坝体浸润线检查应查明浸润线的位置、形态；坝体外坡及下游渗漏检查应查明坝体外坡及下游有无渗漏出逸点，出逸点的位置、形态、流量及含砂量等；坝体排渗设施检查应查明排渗设施是否完好、排渗效果及排水水质。	GB39496-2020 第 9.3.5 条	现场检查，坝体无渗漏。	符合
8	检查坝面保护设施。检查坝肩截水沟和坝坡排水沟断面尺寸，沿线山坡稳定性，护砌变形、破损、断裂和磨蚀，沟内淤堵等；检查坝坡土石覆盖保护层实施情况。	GB39496-2020 第 9.3.6 条	现场检查，坝肩截水沟和坝坡排水沟局部淤堵。	不符合

5.2.2 尾矿坝事故树分析法

尾矿库事故的主要表现形式有溃坝及洪水漫顶，事故会造成大量的人员伤亡、建筑物损毁和环境污染。事故产生的原因是很多的，在本次评价中，主要利用事故树对尾矿库溃坝及洪水漫顶事故进行分析。

5.2.2.1 坝体垮塌事故树分析

1、画出事故树

以坝体垮塌作为顶上事件，逐步展开，用推理法找出原因和影响，确定引起顶上事件必须的有效原因和中间事件，直至找出各基本事件。事故树图见图 5—1。

加强管理是预事故的主要方面。就事故本身而言，每期事故的发生是偶然，但因管理失控，违规施工，违章作业而造成事故发生是必然。为此，从本质上避免事故发生，就必须改善管理，严格管理，要认真按照国家安监总局第 38 号令《尾矿库安全监督管理规定》的要求，对尾矿库实行正规化、制度化、科学化管理。一方面要请有资质的单位设计、勘查和施工，另一方面更重要的是加强日常管理，及早发现隐患，及时妥善处理，以防事故的发生。

1) 事故树的最小割集

事故树的结构函数 T:

$$C_1 = X_7 + X_8$$

$$B_1 = X_5 + X_6 + C_1 + X_4 = X_4 + X_3 + X_5 + X_7 + X_8$$

$$B_2 = X_4 + X_9$$

$$B_3 = X_6 + C_1 + X_4 + X_{10} = X_4 + X_3 + X_5 + X_7 + X_8 + X_{10}$$

$$B_4 = X_{11} + X_{12} + X_{13}$$

$$B_5 = X_2 + X_3 + X_4$$

$$B_6 = X_{14} + X_{15}$$

$$B_7 = X_{16} + X_{17} + X_{18}$$

$$A_1 = X_1 + B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13}$$

$$A_2 = B_6 + B_7 = X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18}$$

$$T = A_1 A_2 = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13}) (X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18})$$

即结构函数为:

$$T = X_1 X_{14} + X_1 X_{15} + X_1 X_{16} + X_1 X_{17} + X_1 X_{18} + X_2 X_{14} + X_2 X_{15} + X_2 X_{16} + X_2 X_{17} + X_2 X_{18}$$

.....

$$+ X_{13} X_{14} + X_{13} X_{15} + X_{13} X_{16} + X_{13} X_{17} + X_{13} X_{18}$$

事故树的最小割集有 65 组:

$$G_1 = \{X_1, X_{14}\} \quad G_2 = \{X_1, X_{15}\} \quad G_3 = \{X_1, X_{16}\} \quad G_4 = \{X_1, X_{17}\} \quad G_5 = \{X_1, X_{18}\}$$

$$G_6 = \{X_2, X_{14}\} \quad G_7 = \{X_2, X_{15}\} \quad G_8 = \{X_2, X_{16}\} \quad G_9 = \{X_2, X_{17}\} \quad G_{10} = \{X_2, X_{18}\}$$

.....

$$G_{61}=\{X_1, X_{14}\}、G_{62}=\{X_1, X_{15}\}、G_{63}=\{X_1, X_{16}\}、G_{64}=\{X_1, X_{17}\}、G_{65}=\{X_1, X_{17}\}$$

2) 事故树的最小径集

$$C_1' = X_7' X_8'$$

$$B_1' = C_1' X_5' X_6' X_4' = X_4' X_5' X_6' X_7' X_8'$$

$$B_2' = X_4' X_9'$$

$$B_3' = C_1' X_4' X_6' X_{10}'$$

$$B_4' = X_{11}' X_{12}' X_{13}'$$

$$B_5' = X_2' X_3' X_4'$$

$$B_6' = X_{14}' X_{15}'$$

$$B_7' = X_{16}' X_{17}' X_{18}'$$

$$A_1' = X_1' B_1' B_2' B_3' B_4' B_5'$$

$$= X_1' X_2' X_3' X_4' X_5' X_5' X_7' X_8' X_9' X_{10}' X_{11}' X_{12}' X_{13}'$$

$$A_2' = B_6' B_7'$$

$$= X_{14}' X_{15}' X_{16}' X_{17}' X_{18}'$$

$$T' = A_1' + A_2'$$

$$= (X_1' X_2' X_3' X_4' X_5' X_5' X_7' X_8' X_9' X_{10}' X_{11}' X_{12}' X_{13}') + (X_{14}' X_{15}' X_{16}' X_{17}'$$

X_{18}')

$$T = P_1 P_2$$

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

即事故树的最小径集有 2 组

$$P_1 = \{ X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13} \}$$

$$P_2 = \{ X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18} \}$$

根据近似公式求结构重要度系数 I:
$$I_i = \sum_{x_i \in p_i} \frac{1}{2^{n_i-1}}$$

I_i ——基本事件 X_i 结构重要度的近似值;

n_j ——基本事件 X_i 所在最小割（径）集中包含基本事件的个数；

利用上面经验公式计算各基本事件在事故树中的重要程度，结果如下：

$$I_1=I_2=I_3=\dots\dots\dots= I_{18}=0.5$$

事故树最小割集有 65 组，其中任何一组最小割集的基本事件发生，顶上事件就会发生。该事故树最小割集较多，说明尾矿库风险是较大的。最小径集有 2 组，由估算结果可知，18 个事件均十分重要。应加强尾矿库的日常管理，暴雨季节更应重点防范。

5.2.2.2 尾矿坝单元洪水漫顶事故树分析

1、画出事故树

以洪水漫顶作为顶上事件，逐步展开，用推理法找出原因和影响，确定引起顶上事件必须的有效原因和中间事件，直至找出各基本事件。事故树图见图 5—2。

2、最小割集和结构程度

1) 求最小割集

写出事故树结构函数表造成，用布尔代数结化简：

$$\begin{aligned} T &= A \cdot B = (X_1 + C)(X_1 + X_5 + E) \\ &= (X_1 + X_2 + X_3 + X_4) [X_1 + X_5 + X_6 (X_4 + X_7)] \\ &= X_1 X_1 + X_1 X_5 + X_1 X_4 X_6 + X_1 X_6 X_7 + X_2 X_1 + X_2 X_5 + X_2 X_4 X_6 + X_2 X_6 X_7 + X_3 X_1 + X_3 X_5 + \\ &X_3 X_4 X_6 + X_3 X_6 X_7 + X_4 X_1 + X_4 X_5 + X_4 X_4 X_6 + X_4 X_6 X_7 \\ &= X_1 + X_1 X_2 + X_1 X_3 + X_1 X_4 + X_1 X_5 + X_2 X_5 + X_3 X_5 + X_4 X_5 + X_4 X_6 + X_1 X_4 X_6 + \\ &X_2 X_4 X_6 + X_3 X_4 X_6 + X_1 X_6 X_7 + X_2 X_6 X_7 + X_3 X_6 X_7 + X_4 X_6 X_7 \end{aligned}$$

事故树有 16 个最小割集：

$$\begin{aligned} K_1 &= \{X_1\}, K_2 = \{X_1, X_2\}, K_3 = \{X_1, X_3\}, K_4 = \{X_1, X_4\}, \\ K_5 &= \{X_1, X_5\}, K_6 = \{X_2, X_5\}, K_7 = \{X_3, X_5\}, K_8 = \{X_4, X_5\}, \\ K_9 &= \{X_4, X_6\}, K_{10} = \{X_1, X_4, X_6\}, K_{11} = \{X_2, X_4, X_6\} \\ K_{12} &= \{X_3, X_4, X_6\}, K_{13} = \{X_1, X_6, X_7\}, K_{14} = \{X_2, X_6, X_7\} \\ K_{15} &= \{X_3, X_6, X_7\}, K_{16} = \{X_4, X_6, X_7\} \end{aligned}$$

2) 构重要度分析

分析各基本事件的发生对顶上事件发生的影响程度叫结构重要度。按上述计算结果，利用最小割集分析判断方法，得出结构重要度排序如下：

$$X_1 > X_4 > X_2 = X_3 = X_5 > X_6 = X_7。$$

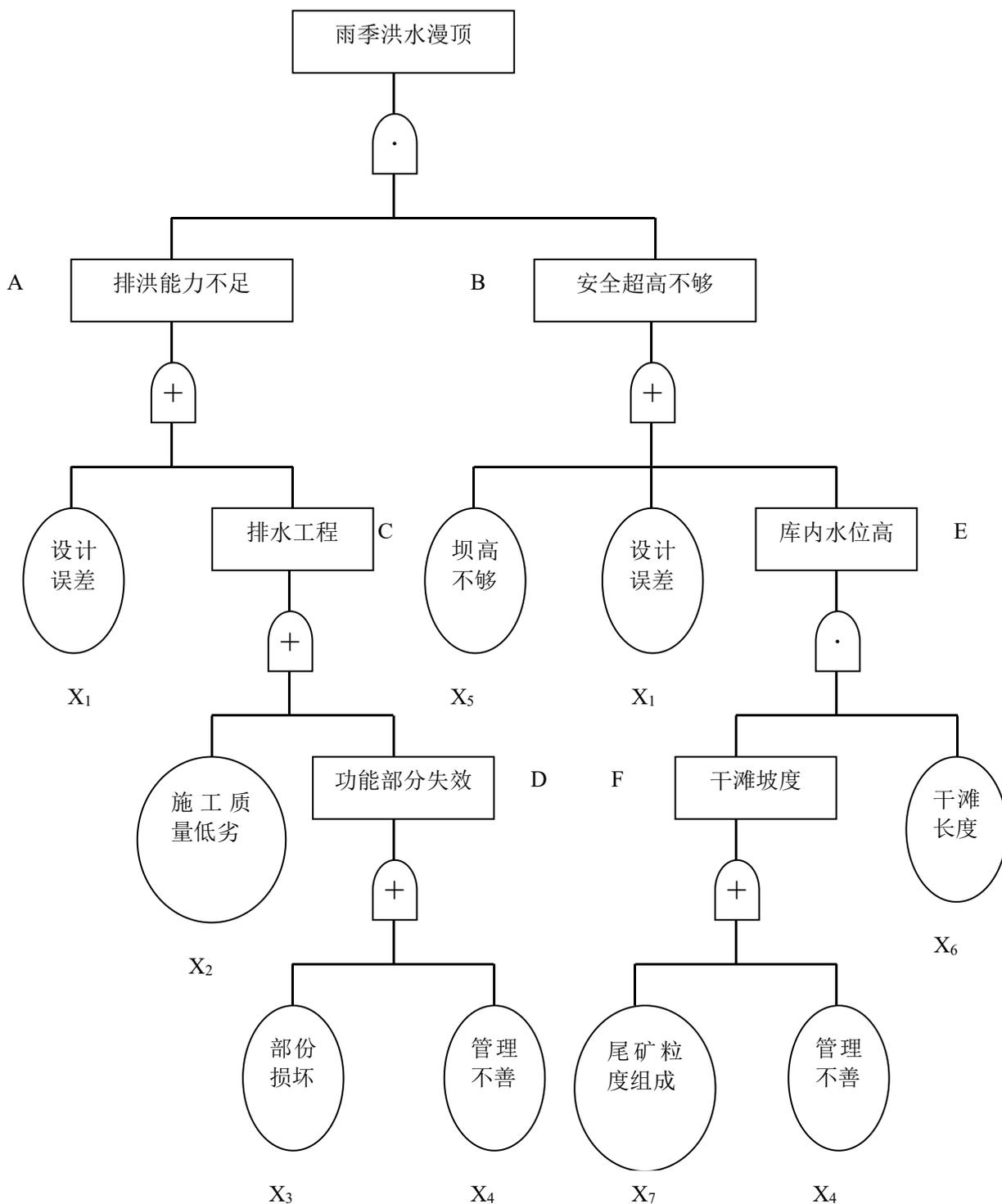


图 5—2 事故树图

5.2.3 尾矿坝单元评价小结

1、通过安全检查表评价，尾矿坝设计加高后坝顶标高为+85.0m，总坝高12m。现坝顶标高为+84.1m，坝长约84.1m，坝体下段4m外侧为干砌石块混凝土结构，上段为3.8m为碾压粘土筑坝。存在的不足是：1) 坝体坡度比设计陡；2) 坝体加高尚未完工，坝体轮廓尺寸不符合设计要求，坝外坡坡比陡于设计坡比；3) 坝肩截水沟和坝坡排水沟未按设计要求完成施工。

2、通过事故树分析对尾矿库坝体垮塌及洪水漫顶事故的评价。

1) 尾矿库坝体垮塌事故的事故树分析评价，事故树最小割集有65组，其中任何一组最小割集的基本事件发生，顶上事件就会发生。该事故树最小割集较多，说明尾矿库风险是较大的。最小径集有2组，由估算结果可知，18个事件均十分重要。应加强尾矿库的日常管理，暴雨季节更应重点防范。管理不善、排洪能力不足、排渗设施不够、放矿不合理、库内水位过高是主要的原因，对上述几个重要方面必须严格控制。

2) 尾矿库雨季洪水漫顶事故的事故树分析评价，可以看出，引发事故有7个基本事件，16种途径。(1) 影响最大的基本事件是 X_1 ，即从结构重要度分析看：设计误差。尾矿库从建设，投入使用，长期的运行过程中存在着大量可变因素。尽管进行了大量探索研究，但尚没有一个系统理论。在尾矿库设计过程中，仍需采用经验数据，假定值，以及设计者的个人阅历。虽然，经过慎重选择，但难免与实际投产后有出入，存在着一定误差。(2) 其次影响很大的基本事件是 X_4 ，即管理不善。这一点必须引起高度重视，尾矿库事故很多都是由于管理不善所造成的。管理目的是使各项指标达到设计要求，还要通过管理发现设计中的不足，积极主动地及时给予弥补和完善，确保安全。这是所说管理，主要是指安全技术管理，如检测、观测、控制库内水位，干滩坡度、长度，按规程要求正确放矿，经常检查、维护洪水系统，雨季防洪准备等。(3) 对其他的基本事件引发的事故要引起重视，不断观查，不断改进，确保安全。

5.3 防洪排水单元

5.3.1 防洪排水单元安全检查表评价

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）及《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）等相关规定，运用安全检查表法，将相关法规、技术标准和规范中的相关规定与现场检查情况逐项检查评价，以判定尾矿坝在安全上的符合性。详细内容见下表 5-3-1 尾矿坝安全检查表。

表 5-3-1 排水构筑物现状安全检查表

序号	检查项目及安全要求	检查依据	现场记录	评价结论
1	进水构筑物的型式应根据排水量大小、尾矿库的地形条件和是否兼做回水设施等因素确定。当排水量较大时，宜采用框架式排水井；排水量较小时，宜采用窗口式排水井或斜槽；排水井内经不宜小于 1.5m。	GB50863-2013 第 6.3.1 条	设计采用单格排水卧管+连接井+排水管+消力池的方式排水。	符合
2	排洪构筑物安全检查的主要内容应包括构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵，排水能力是否满足设计要求。。	GB39496-2020 第 9.2.5 条	坝体两边设置了泄洪口，能满足排洪要求。	符合
3	排水管检查内容应包括断面尺寸，变形、破损、断裂、磨蚀、最大裂缝开展宽度，管间止水及充填物，管内渗漏尾砂，管内淤堵等。。	GB39496-2020 第 9.2.7 条	排水管内淤堵。	不符合
4	溢洪道、截洪沟检查内容应包括断面尺寸，沿线山坡滑坡、塌方，衬砌变形、破损、断裂、磨蚀，沟内淤堵等，对溢洪道还应检查溢流坎顶高程，消力池及消力坎等。。	GB39496-2020 第 9.2.10 条	设计的溢洪道、坝肩截水沟等还未按设计要求完成。	不符合

5.3.3 防洪排水单元安全检查表评价小结

尾矿库坝体两边设置了泄洪口，能满足排洪要求。存在的问题是：1）排水管内淤堵。2）未按设计要求完成溢洪道、坝肩截水沟的施工建设。

5.4 安全监测设施单元

整改设计在坝轴线上设置三个观测桩，尾矿库坝体未设置观测桩。不能满足安全生产要求。

5.5 安全管理单元

尾矿库停产多年，原有的安全管理机构，规章制度因人员变动、年久未更新而失效，企业指定了专人对尾矿进行查看管理，但未做相应的记录。

5.6 尾矿库隐患判定

5.6.1 尾矿库隐患判定分类及标准

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）尾矿库隐患及重大险情处理，将尾矿库隐患分为三类：1、存在一般生产安全事故隐患；2、存在重大生产安全事故隐患；3、存在重大险情。（详见下表 5-6-1）

表 5-6-1 尾矿库隐患分类标准

尾矿库隐患	分类标准
存在一般生产安全事故隐患	<p>尾矿库存在下列一般生产安全事故隐患之一时，应在限定的时间进行整治，消除事故隐患：</p> <ul style="list-style-type: none"> ——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干滩长度的要求； ——排洪设施出现不影响安全使用的裂缝、腐蚀或磨损； ——经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数满足表 7 规定值，但部分高程上堆积边坡过陡，可能出现局部失稳； ——坝体浸润线埋深小于 1.1 倍控制浸润线埋深； ——坝面局部出现纵向或横向裂缝； ——干式堆存尾矿的含水量偏大，实行干式堆存有一定困难，且没有设置可靠防范措施； ——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； ——坝肩无截水沟，山坡雨水冲刷坝肩； ——堆积坝外坡未按设计设置维护设施； ——其他不影响尾矿库基本安全生产条件的非正常情况。

存在重大生产事故隐患	<p>尾矿库存在下列重大安全事故隐患之一时，应立即停产，生产经营单位应制定并实施重大事故隐患治理方案，消除事故隐患：</p> <ul style="list-style-type: none"> ——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； ——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； ——坝外坡坡比陡于设计坡比； ——坝体超过设计坝高，或者超设计库容贮存尾矿； ——尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率； ——经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于表 7 规定值的 0.98 倍； ——坝体浸润线埋深小于控制浸润线埋深； ——尾矿库调洪库容不足，在设计洪水位时，安全超高和干滩长度均不满足设计要求； ——排洪设施部分堵塞或坍塌、排水井有所倾斜，排水能力有所降低，达不到设计要求； ——干式堆存尾矿的含水量大，实行干式堆存比较困难，且没有设置可靠的防范措施； ——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； ——冬季未按照设计要求采用冰下放矿作业； ——设计以外的尾矿、废料或者废水进库； ——其他危及尾矿库安全运行的情况。
存在重大险情	<p>尾矿库出现下列重大险情之一时，生产经营单位应立即停产，启动应急预案，进行抢救：</p> <ul style="list-style-type: none"> ——坝体出现严重的管涌、流土等现象的； ——坝体出现严重裂缝、坍塌和滑动迹象的；一经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于表 7 规定值的 0.95 倍； ——尾矿库调洪库容严重不足，在设计洪水位时，安全超高和干滩长度均不满足设计要求，将可能出现洪水漫顶； ——排水井显著倾斜，有倒塌迹象的；一排洪系统严重堵塞或者坍塌，不能排水或排水能力急剧降低； ——干式堆存尾矿的含水量过大，基本不能干式堆存，且没有设置可靠的防范措施； ——其他危及尾矿库安全的重大险情。

5.6.2 尾矿库安全隐患判定

抚州市临川区罗马下金矿尾矿，存在的问题是：

1、坝体加高尚未完工，坝体轮廓尺寸不符合设计要求，坝外坡坡比陡于

设计坡比；

2、坝肩截水沟和坝坡排水沟未按设计要求完成施工；

3、排水管内淤堵；

4、未按设计要求完成溢洪道、坝肩截水沟的施工建设。

根据上述情况，本评价认定该尾矿库存在重大生产安全事故隐患，应立即停产，生产经营单位应制定并实施重大事故隐患治理方案，消除事故隐患。

6. 安全对策措施及建议

6.1 总平面布置及周边环境安全对策措施建议

- 1、在库区道路设置安全警示标志，并对道路进行维护，确保行人安全。
- 2、未经尾矿库管理单位同意、技术论证及原尾矿库建设审批的安全生产监督管理部门批准，任何单位和个人不得在库区从事爆破、采砂等危害尾矿库安全的活动。
- 3、严禁在尾矿坝上和库区周围进行乱采、滥挖和非法爆破等。严禁外来尾矿、废石、废水和废弃物排入，严禁放牧和开垦。
- 4、加强对库坝作业人员防滑、防坠落、防淹溺、防陷入等方面的安全教育，要求尾矿工和库坝安全巡查、检测人员在工作中一定要注意安全，防止高处坠落(滑落)、淹溺、陷入等事故的发生。
- 5、进一步完善尾矿库周边危险地段的安全防护设施和安全警示标志。

6.2 尾矿坝安全对策措施建议

6.2.1 尾矿坝安全检查

- 1、尾矿坝安全检查内容：坝的轮廓尺寸、变形、裂缝、滑坡和渗漏、坝面保护等。尾矿坝的位移监测可采用视准线法和前方交汇法；尾矿坝的位移监测每年不少于4次，位移异常变化时应增加监测次数；尾矿坝的水位监测包括库水位监测和浸润线监测；水位监测每月不少于1次，暴雨期间和水位异常波动时应增加监测次数。
- 2、检测坝的外坡坡比。每100m坝长不少于2处，应选在最大坝高断面和坝坡较陡断面。水平距离和标高的测量误差不大于10mm。尾矿坝实际坡陡于设计坡比时，应进行稳定性复核，若稳定性不足，则应采取的措施。
- 3、检查坝体位移。要求坝的位移量变化应均衡，无突变现象，且应逐年减小。当位移量变化出现突变或有增大趋势时，应查明原因，妥善处理。

4、检查坝体有无纵、横向裂缝。坝体出现裂缝时，应查明裂缝的长度、宽度、深度、走向、形态和成因，判定危害程度，妥善处理。

5、检查坝体滑坡。坝体出现滑坡时，应查明滑坡位置、范围和形态以及滑坡的动态趋势。

6、检查坝体渗漏。应查明有无渗漏出逸点，出逸点的位置、形态、流量及含沙量等。

7、检查坝面保护设施。检查坝肩截水沟和坝坡排水沟断面尺寸，沿线山坡稳定性，护砌变形、破损、断裂和磨蚀，沟内淤堵等；检查坝坡土石覆盖保护层实施情况。

6.2.2 尾矿库库区安全检查

1、尾矿库库区安全检查主要内容：周边山体稳定性，违章建筑、违章施工和违章采选作业等情况。

2、检查周边山体滑坡、塌方和泥石流等情况时，应仔细观察周边山体有无异常和急变，并根据工程地质勘察报告，分析周边山体发生滑坡可能性。

3、检查库区范围内危及尾矿库安全的主要内容：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，放牧和开垦等。

6.3 防洪排水系统安全对策措施建议

6.3.1 尾矿库水位控制与防汛

1、汛期前应做好防汛工作，明确防汛安全生产责任制，建立值班、巡查等各项制度，组建防洪抢险队伍；备足抗洪抢险所需物资，落实应急救援措施；及时了解和掌握汛期水清和气象预报情况，确保上坝道路、通讯、供电线路可靠和畅通。汛期前应对排洪设施进行检查、维修和疏浚，确保排洪设施畅通。清除排洪口前水面漂浮物；库内设清晰醒目的水位观测标尺，标明正常运行水位和警戒水位。

2、排出库内蓄水或大幅度降低库内水位时，应注意控制流量，非紧急情况不宜骤降。

3、洪水过后应对坝体和排洪构筑物进行全面认真的检查与清理，发现问题及时修复，同时，采取措施降低库水位，防止连续降雨后发生垮坝事故。

4、根据气象预报和库情，制定出各种抢险措施计划和预案，从思想、组织、物质、交通、联络、报警信号等各个方面做好抢险准备工作；其次，加强汛期巡检，及早发现险情，及时采取抢护措施。

6.3.2 防洪安全检查

1、检查尾矿库设计的防洪标准是否符合规程规定。当设计的防洪标准高于或等于本规程规定时，可按原设计的洪水参数进行检查。

2、尾矿库水位检测，其测量误差应小于 20mm。

3、尾矿库坝顶高程的检测，应沿坝顶方向布置测点进行实测，其测量误差应小于 20mm。当坝顶一端高一端低时，应在低标高段选较低处检测 1~3 个点；当坝顶高低相同时，应选较低处不少于 3 个点；其他情况，每 100m 坝长选较低处检测 1~2 个点，但总数不少于 3 个点。各测点中最低点作为尾矿库坝顶标高。

4、根据尾矿库实际的地形、水位和尾矿沉积滩面，对尾矿库防洪能力进行复核，确定尾矿坝安全超高是否满足设计要求。

5、排洪构筑物安全检查主要内容：构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵，排水能力是否满足要求等，并及时修复损毁的排洪构筑物。

6、排水构筑物运行管理应引起企业的高度重视，进行重点监控和维护。对排洪构筑物状况进行经常性检查，严防水面杂物漂浮，严防有滚石、树干、树枝或杂物封堵或堵塞排水管道，发现排水构筑物诸如变形、裂缝、淤堵、损毁等问题时，及时查明原因，进行妥善处理，确保其畅通无阻。

6.4 安全管理对策措施建议

1、尾矿库运行期间应做好监测系统和全部监测设施的检查、维护、校正、监测资料的整编、监测报告的编写以及监测技术档案的建立等工作。

2、尾矿库在线安全监测系统监测仪器、设备、设施的安装、埋设和运行管理，应确保施工质量和运行可靠。监测数据应及时整理，如有异常，应及时响应。当影响尾矿库运行安全时，应及时分析原因和采取对策，并报上级部门。

3、当发生地震、洪水以及尾矿库工作状态出现异常等特殊情况下，对重点部位的有关项目加强监测。

4、加强有关安全措施及管理制度的落实工作，进一步完善和提高管理水平，发现事故隐患，及时妥善处理。建立起尾矿库安全生产的长效机制。

5、尾矿库安全运行管理应做到：对已制定的各项尾矿库管理规章制度在实施中务必认真贯彻执行，同时应根据尾矿库特点、选厂排尾情况每年编制年度尾矿作业计划；严格按设计要求堆筑尾矿；固定专人按岗位责任制检查维护，发现沉陷、裂缝、滑坡等异常现象及时汇报及时处理；严禁在坝体上设置有碍安全的构筑物及破坏坝体的行为。应定期细心检查坝下游坡有无渗漏、塌坑、隆起、裂缝等现象，根据发现异常现象的程度分析是否出现滑坡、管涌等险情，及时采取预防和加固措施，避免重大事故的发生。

6、企业应定期检查规章制度、操作规程的执行和落实情况。编制应急救援预案，建立由专职或兼职人员组成的事故应急救援组织，配备必要的应急救援器材和设备；制定应急预案演练计划，开展应急救援演练。按照长期准备、重点建设的要求，做好应对尾矿库垮坝事故的思想准备、工作准备、预案准备、物资准备和经费准备，做到常备不懈。每三年进行一次应急预案评估，并报县级以上应急管理部门审查、备案。

7、企业应确保投入足够的用于安全生产的资金，在生产运行过程中，对安全设施的维护、更新，安全生产教育、培训以及劳动保护等方面每年应根

据安全生产和管理的变化要求投入相应的费用，使安全管理工作和措施落到实处。

8、为全体从业人员缴纳安全生产责任险。建立隐患排查分级体系，开展风险分级管控及事故隐患排查治理工作，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制。

6.5 尾矿库闭库安全对策措施及建议

1、尾矿库存在生产安全事故隐患的，闭库设计应包含生产安全事故隐患的治理措施。

2、尾矿库闭库勘察，除应对尾矿坝进行勘察外，还应对周边影响尾矿库安全的不良地质现象进行勘察。

3、闭库设计应对闭库前后的尾矿库安全性进行分析，并应提出相应的闭库工程措施。设计重点应包括下列内容：

- (1) 坝体稳定性分析及尾矿坝闭库工程措施；
- (2) 尾矿库防洪能力复核及排洪系统闭库工程措施；
- (3) 影响尾矿库安全的周边环境闭库工程措施；
- (4) 监测设施闭库工程措施。

4、尾矿坝闭库工程措施应包括下列内容：

(1) 对坝体稳定性不足的，应采取加固坝体、降低浸润线等措施，使坝体稳定性满足本标准要求；

- (2) 整治坝体的塌陷、裂缝、冲沟；
- (3) 完善坝面排水沟和土石覆盖或植被绿化、坝肩截水沟、监测设施等。

5、排洪系统闭库工程措施应包括下列内容：

(1) 根据防洪标准复核尾矿库防洪能力，当防洪能力不足时，应采取增大调洪库容或增建排洪系统等措施，必要时应增设溢洪道等地面排洪设施；

- (2) 当原排洪设施结构强度不能满足要求或受损严重时，应进行加固处

理；必要时应新建排洪设施，同时将原排洪设施进行封堵。

6、尾矿库闭库后，正常运行条件下库内不应存水。

6.6 其他安全对策措施及建议

1、按设计要求完成溢洪道、坝肩截水沟的施工建设，并保持溢洪道、坝肩截水沟的畅通。

2、应对排水管进行疏通，确保排水顺畅。

3、在尾矿库周围设置截水沟，减少洪水对尾矿库的影响。

4、按设计要求完成监测设施的施工建设，并加强监测管理与记录。

5、本尾矿库由于各种原因未达到设计最终堆积标高而提前停止使用（闭库或消库），为维持尾矿库的长期安全稳定，应委托有资质的设计单位进行进行闭库设计。

闭库设计应对各种隐患做出可行的整治措施设计。设计重点应包括下列内容：

- 1) 坝体（包括初期坝、堆积坝和拦洪坝）整治；
- 2) 尾矿库排洪系统整治；
- 3) 周边环境整治；
- 4) 完善监测设施；
- 5) 闭库后管理的要求。

7.评价结论

本次安全现状评价是根据国家颁布的有关安全生产法律、法规及相关文件规定，本着科学、公正、合法、自主的原则，对抚州市临川区罗马下金矿尾矿评价项目安全管理的适宜性及生产场所安全设施等是否符合国家相关法律法规与标准的要求，运用安全检查表、事故树分析、调洪演算、尾矿库坝体稳定性分析等评价法，对该尾矿库进行安全现状评价，评价结论如下：

7.1 建设项目存在的主要危险、有害因素

抚州市临川区罗马下金矿尾矿在运行过程中，存在着坝体垮塌、尾矿坝渗流破坏、坝体失稳、洪水漫坝、排水排洪构筑物破坏、以及地震灾害、环境影响、触电、高处坠落、机械伤害，物体打击和溺水等危险、有害因素。其中坝体垮塌、尾矿坝渗流破坏、坝体失稳、洪水漫坝、排水排洪构筑物破坏可能酿成重大事故，必须引起高度重视，应当加以重点防范。对其他的危险有害因素，虽不大可能引起重大事故，但若发生也会给财产安全和人身健康带来损失，仍须采取措施、加强防范、避免事故的发生。

7.2 各单元评价结果

1、总平面布置及库区环境单元

抚州市金源矿山开发有限公司抚州市临川区罗马下金矿尾矿库位于矿区东侧的山谷中。库区东侧有一王仙庙小型水库，库区西南侧 470m 为罗马下村庄。根据有关文件的界定，该尾矿库属“头顶库”。库区周边

山体整体稳定性较好，未发现滑坡、塌方及泥石流现象。库区内没有违章建筑、违章施工和违章采选作业情况。库区周边无爆破、采矿及外来尾矿、废石、废水和废弃物排入等。矿部修通了至坝体的公路，坝体、尾矿库两岸均有巡库小路，比较通畅。存在的问题是：尾矿库下游建有民房、生产等设施。

2、尾矿坝单元

通过安全检查表评价，尾矿坝设计加高后坝顶标高为+85.0m，总坝高 12m。现坝顶标高为+84.1m，坝长约 84.1m，坝体下段 4m 外侧为干砌石块混泥土结构，上段为 3.8m 为碾压粘土筑坝。存在的不足是：1) 坝体坡度比设计陡；2) 坝体加高尚未完工，坝体轮廓尺寸不符合设计要求，坝外坡坡比陡于设计坡比；3) 坝肩截水沟和坝坡排水沟未按设计要求完成施工。

尾矿坝外形、坡比、稳定性不符合设计要求。

3、防洪排水单元

设计采用单格排水卧管+连接井+排水管+消力池的方式排水，但尾矿库内的排水管内淤堵，不能满足排水的要求。

尾矿库未按设计要求完成溢洪道、坝肩截水沟的施工建设但在坝体两边设置了泄洪口，能满足排洪要求。

4、安全监测设施单元

整改设计在坝轴线上设置三个观测桩，尾矿库坝体未设置观测桩。不能满足安全生产要求。

5、安全管理单元

尾矿库停产多年，原有的安全管理机构，规章制度因人员变动、年久未更新而失效，企业指定了专人对尾矿进行查看管理，但未做相应的记录。

7.3 评价结论

抚州市临川区罗马下金矿尾矿库存在的问题是：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、坝体加高尚未完工，坝体轮廓尺寸不符合设计要求，坝外坡坡比陡于设计坡比；3、坝肩截水沟和坝坡排水沟未按设计要求完成施工；4、排水管内淤堵；5、未按设计要求完成溢洪道、坝肩截水沟的施工建设。

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）将尾矿库隐患分为三类：1、存在一般生产安全事故隐患；2、存在重大生产安全事故隐患；3、存在重大险情。根据上述情况，本评价认定该尾矿库存在重大生产安全事故隐患，应立即停产，生产经营单位应制定并实施重大事故隐患治理方案，消除事故隐患。

建议：本尾矿库由于未达到设计最终堆积标高而提前停止使用（闭库或消库），为维持尾矿库的长期安全稳定，企业应委托有资质的设计单位进行进行闭库或消库设计，并报上级主管部门审批实施。



评价人员与尾矿库管理人员合影照片

8.附件、附图

1、附件

1) 营业执照

2) 采矿许可证

3)《抚州市金源矿业开发有限公司罗马下金矿尾矿库土方测量报告》

江西省天久地矿建设工程有限公司 2021 年 9 月 30 日

2、附图

1) 尾矿库现状图

2) 尾矿库纵剖面图



(1980西安坐标系)

矿范围拐点坐标:

点号	X坐标	Y坐标
1.	3110235.47	39415399.34
2.	3110449.47	39415199.33
3.	3110722.47	39415492.34
4.	3110599.47	39415594.34
5.	3110410.47	39415594.34

与原件一致，有效期限在，仅作为办理手续的款处置，及办理手续时作依据。

开采深度: 由120米至-100米标高，非拐点小拐点圈定



中华人民共和国

采矿许可证

(副本)

证号: C3600002009114120041238

采矿权人: 抚州市金源矿山开发有限公司

地 址: 江西省抚州市临川区

矿山名称: 抚州市临川区罗马下金矿

经济类型: 有限责任公司

开采矿种: 金矿

开采方式: 地下开采

生产规模: 1.65万吨/年

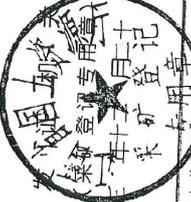
矿区面积: 0.1076平方公里

有效期限: 贰年 自2013年11月26日 至2015年11月26日

二〇一三年十一月二十六日

抚州市国土资源局 登记

中华人民共和国国土资源部印制



抚州市金源矿业开发有限公司罗马下金矿 尾矿库土方测量报告

江西省天久地矿建设工程院
二〇二一年九月三十日

A red circular seal is positioned over the text. The seal contains the text '江西省天久地矿建设工程院' around the top edge and '3606010033236' around the bottom edge. In the center of the seal is a red star with the number '2' inside it.

抚州市金源矿业开发有限公司罗马下金矿 尾矿库土方测量报告

编写单位 (盖章):

编写人: 黄进



二〇二一年九月三十日

审核意见: 同意

审核人: 叶敦勇

二〇二一年九月三十日

土方测量报告

受抚州市金源矿业开发有限公司的委托,江西省天久地矿建设工程院于2021年9月30日对抚州市金源矿业开发有限公司罗马下金矿尾矿库进行了土方测量,现将测量情况报告如下:

1、数据采集

野外采用华测 CORS 网络 RTK 进行数据采集。采集特征点平面和高程坐标数据,以其采集到的地形、地物点数据输入微机,采用南方测绘仪器公司《CASS9.1 地形地籍成图软件》一体化成图。该软件是 Auto CAD 为基础进行开发的绘图系统。用 CASS9.1 提供的强大的绘图功能直接进行剖面 and 绘图,对各离散碎部点进行连点作业,最终形成*.dwg 格式图形文件。将*.dwg 地形图刻录于光盘上,在 Auto CAD 环境中就可以对它实行全方位的查阅、编辑。

此次成图采用了 2000 国家大地坐标系和 1985 国家高程基准。

2、计算方法;

利用广州数码科技有限公司开发的南方 CASS 9.1 软件的工程应用功能,根据测量数据,分别建立原始地形的三角网和现状地形的三角网,采用 DTM 法土方计算对本项目的土方量进行计算。

3、土方计算的现状高程数据的建立;

土方计算的现状高程数据,以本次现场实地测量数据建立高程数据文件,建立 DTM 三角网模型。

4、原始高程数据的由来;

由于缺少原始地形测量图,本次土方计算的原始高程数据以尾矿

库周边未被填埋山体部分所测多个高程为原始高程。

5、结论

经现场指界测量及详细计算，抚州市金源矿业开发有限公司罗马下金矿尾矿库的总面积为 3579.6 m²，填方量为 13677.4m³。

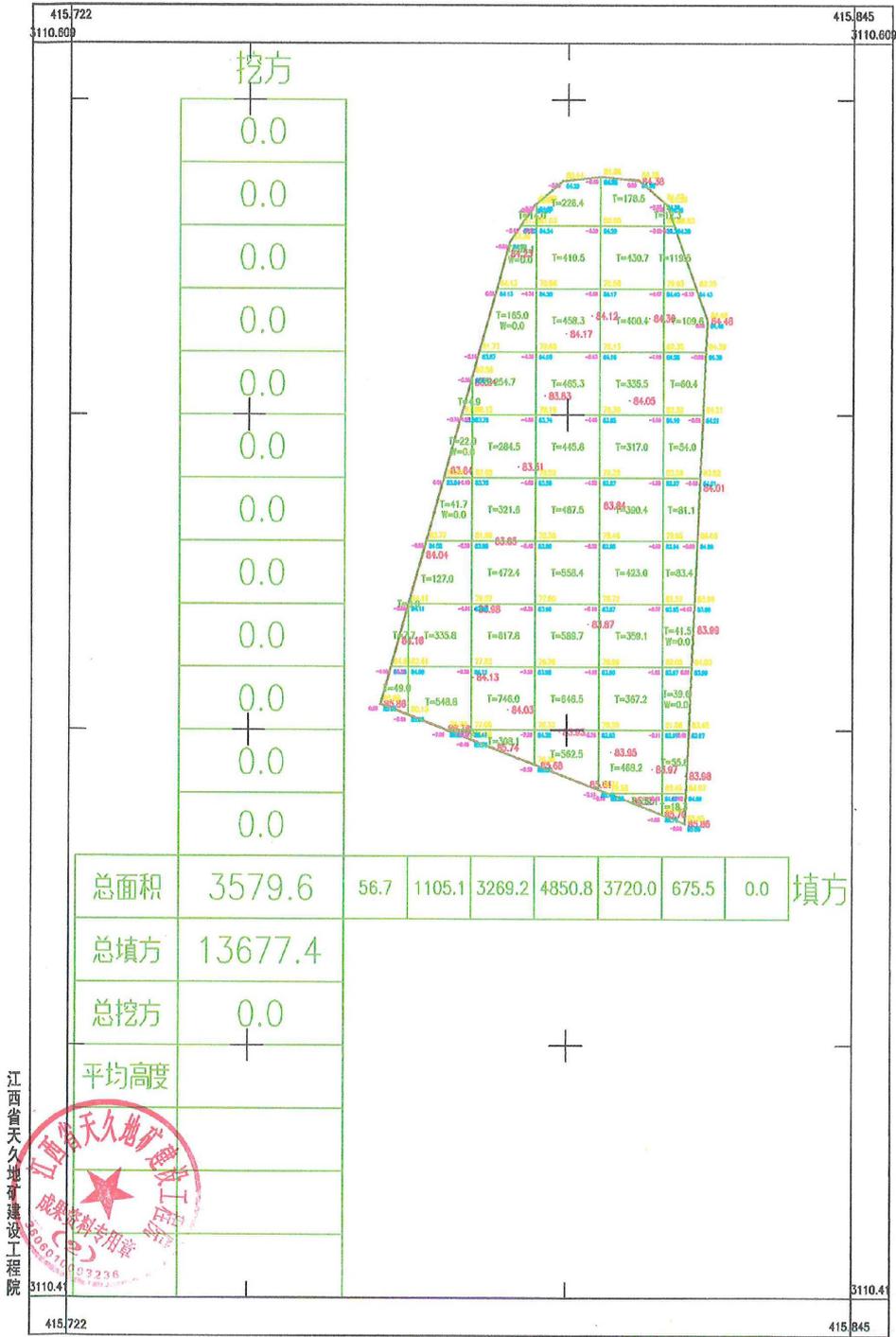
6、上交材料

- 1 抚州市金源矿业开发有限公司罗马下金矿尾砂库土方现状图
- 2 抚州市金源矿业开发有限公司罗马下金矿尾矿库剖面图
- 3 抚州市金源矿业开发有限公司罗马下金矿尾矿库土方计算图
- 4 抚州市金源矿业开发有限公司罗马下金矿尾矿库土方测量报告

江西省天久地矿建设工程院

2021 年 9 月 30 日

抚州市金源矿业开发有限公司罗马下金矿尾矿库土方计算图



江西省天久地勘建设工程院



2021年9月30日
2000国家大地坐标系
1985国家高程基准

1:500

测量员: 徐 毅
绘图员: 黄 进
检查员: 叶敦勇