大余县日荣钨业有限责任公司

青石尾矿库

安全现状评价报告

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

APJ-(赣)-002

2022 年 9 月

大余县日荣钨业有限责任公司
青石尾矿库
安全现状评价报告

法 定 代 表 人：朱文华

技 术 负 责 人：管自强

评价项目负责人：许玉才

评价报告完成日期：二〇二二年九月五日

大余县日荣钨业有限责任公司
青石尾矿库

安全现状评价技术服务承诺书

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

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

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

四、我单位对本项目安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

2022 年 9 月 5 日

规范安全生产中介行为的九条禁令

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

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

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

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

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

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

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

评价人员

项目 相关人员	姓名	资格证书号	从业登记编号	签　　字
项目负责人	许玉才	1800000000200658	033460	
项目组成员	黎余平	S011035000110192001601	029624	
	黄伯扬	1800000000300643	032737	
	许玉才	1800000000200658	033460	
	王纪鹏	S011035000110193001260	036830	
	倪宏华	S011035000110193001181	036831	
报告编制人	许玉才	1800000000200658	033460	
报告审核人	戴　磷	1100000000200597	019915	
过程控制负责人	檀廷斌	1600000000200717	029648	
技术负责人	管自强	S011035000110191000614	020516	

前　言

大余县日荣钨业有限责任公司成立于 2003 年 12 月 19 日，是一个进行矿石采、选加工的私有股份制企业。原为小规模的采矿、小选矿厂的加工企业。2012 年 1 月，大余县日荣钨业有限责任公司对本矿区范围内的采矿点和小选矿厂进行了整合，逐步形成正规采、选加工的企业。企业经济类型为有限责任公司（自然人投资或控股），法人代表杨修松，企业住所为大余县南安镇金莲山路。

大余县日荣钨业有限责任公司青石钨矿位于江西省大余县城西北部，距大余县城 14km，东距江西荡坪钨业有限公司樟东坑坑口 8km，北距崇义县城 36km，南距西华山钨矿 6km，行政区划隶属于大余县浮江镇山南村。地理坐标为东经 114°13′38″～114°14′23″，北纬 25°28′25″～25°29′06″，矿区有简易公路经省道 230（余崇公路）或 220 国道直达大余县城，与 323 国道（赣韶线）和高速公路（康大高速）相连，交通方便。

大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库是大余县日荣钨业有限责任公司选矿厂的配套生产设施，2015 年 4 月，由金建工程设计有限公司设计，尾矿坝总坝高 50.5m，总库容为 166.5 万 m^3，有效库容 141.5 万 m^3，为山谷型四等库，库区汇水面积 0.60km^2。2015 年 12 月底建成、投入试运行。2016 年 1 月，大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库通过了安全设施竣工验收。2016 年 12 月 21 日，原江西省安全生产监督管理局颁发了大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库安全生产许可证，证书编号：（赣）FM 安许证字[2016]M1707 号，有效期至 2019 年 12 月 20 日。后经延期换证，取得了江西省应急管理厅颁发的安全生产许可证，证书编号：（赣）FM 安许证字[2016]M1707 号，有效期至 2022 年 12 月 20 日。本次属于第二轮延

期换证。

按照《安全生产许可证条例》《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》《江西省非煤矿矿山企业安全生产许可证办法》《关于做好非煤矿矿山企业安全生产许可证延期换证工作的通知》等有关要求，大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库需办理安全生产许可证（期满三年）延期手续。

受大余县日荣钨业有限责任公司委托，江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心承担了大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库安全现状评价工作，按照国家有关法律、法规和技术标准的要求，2022 年 8 月 4 日、2022 年 8 月 31 日组织评价专家组到现场考察和调研、复查，收集了相关的资料数据。通过对青石尾矿库运营中潜在的危险有害因素辨识和危险程度分析，对大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库的生产安全现状、安全生产法律法规及有关规程的符合性和适应性进行了安全评价，提出了较为合理可行的安全对策措施。按照《安全评价通则》的要求编制本评价报告。

为了保证评价报告质量，报告形成初稿后，组织人员对评价报告进行了内部审核，经由技术负责人、过程控制负责人审核，形成了本报告。

在评价过程中得到大余县日荣钨业有限责任公司的领导、安全生产管理人员及职工的大力支持，在此表示感谢！

目　　录

1 概述.....1
1.1 评价目的和原则.....1
1.1.1 评价目的.....1
1.1.2 评价原则.....1
1.2 评价依据.....1
1.2.1 法律、法规.....1
1.2.2 规章、规范性文件.....1
1.2.3 标准、规范.....3
1.2.4 其他依据和主要参考资料.....9
1.3 评价对象、范围和内容.....10
1.3.1 评价对象、范围.....10
1.3.2 评价内容.....10
1.4 评价程序.....11
2 尾矿库概况.....13
2.1 企业简介.....13
2.2 尾矿库基本情况.....14
2.3 自然环境概况.....16
2.4 地质概况.....17
2.4.1 区域地质及构造.....17
2.4.2 工程地质条件.....18
2.4.3 水文地质条件.....21
2.4.4 地震.....24
2.4.5 岩土工程参数.....24
2.4.6 岩土工程分析及评价.....25
2.4.7 结论及建议.....26

2.5 尾矿基础资料.....27
2.6 尾矿库库容与等别.....28
2.7 尾矿库主要构筑物.....28
2.8 尾矿库辅助设施.....39
2.9 放矿工艺.....39
2.10 安全综合管理.....40
2.10.1 安全机构设置.....40
2.10.2 安全生产责任制.....40
2.10.3 安全生产管理制度.....40
2.10.4 安全生产应急救援与措施.....40
2.10.5 安全教育培训.....41
2.10.6 安全措施费用.....41
2.10.7 安全检查与隐患排查、风险管控.....41
2.10.8 安全生产标准化.....43
2.10.9 事故情况.....43
2.11 周边环境.....43
3 辨识与分析危险、有害因素.....45
3.1 尾矿库病害的产生原因.....45
3.1.1 勘察因素造成的病害.....45
3.1.2 设计因素造成的病害.....45
3.1.3 施工因素造成的病害.....46
3.1.4 操作管理不当造成的病害.....46
3.1.5 其他因素造成的病害.....47
3.1.6 尾矿库失事实例.....48
3.2 尾矿库危险、有害因素分析.....49
3.2.1 滑坡（坝坡失稳）.....49

3.2.2 洪水漫顶.....49
3.2.3 渗漏.....50
3.2.4 排水、泄洪构筑物破坏.....50
3.2.5 调洪库容不足.....51
3.2.6 裂缝.....52
3.2.7 淹溺.....52
3.2.8 高处坠落.....52
3.2.9 粉尘.....52
3.2.10 库区山体滑坡、塌方和泥石流.....52
3.2.11 放矿不当.....53
3.2.12 严寒冰冻.....53
3.2.13 雷电.....53
3.2.14 车辆伤害.....53
3.2.15 物体打击.....54
3.2.17 触电.....54
3.2.18 动植物危害.....55
3.3 重大危险源辩识与重大生产安全事故隐患识别.....55
3.4 危险、有害因素分析结论.....57
3.4.1 危险、有害因素产生的原因.....57
3.4.2 危险、有害因素分析结果.....57
4 安全评价单元划分和选择.....58
4.1 评价单元划分.....58
4.2 评价方法选择.....58
5 定性、定量安全评价.....59
5.1 综合安全管理单元.....59
5.1.1 安全检查表评价.....59

5.1.2 综合安全管理单元评价小结.....60
5.2 尾矿坝体单元.....61
5.2.1 安全检查表评价.....61
5.2.2 尾矿坝稳定性分析.....63
5.2.3 评价单元小结.....69
5.3 防洪排水单元.....71
5.3.1 安全检查表评价.....71
5.3.2 尾矿库调洪演算.....72
5.3.3 评价单元小结.....77
5.4 观测设施单元.....79
5.4.1 安全检查法评价.....79
5.5 库区环境单元.....79
5.5.1 安全检查表评价.....79
5.5.2 评价单元小结.....80
5.6 综合安全评价.....81
5.6.1 概述.....81
5.6.2 评价标准说明.....81
5.6.3 尾矿库综合评分表.....82
5.6.4 评价结论.....82
6 安全对策措施建议.....83
6.1 安全管理对策措施建议.....83
6.2 安全技术对策措施建议.....84
7 安全评价结论.....89
8 附图附件.....91
8.1 附图.....91
8.2 附件.....91

1 概述

1.1 评价目的和原则

1.1.1 评价目的

为了贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，查找、分析和预测项目存在的危险、有害因素及危险、危害程度，提出合理可行和安全对策措施，指导危险源辨识、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，确保建设项目在安全设施方面符合国家的有关法律、法规、规定和标准。同时为建设项目安全生产许可证延期换证和现场安全管理、应急管理部门安全监管提供技术支撑。

1.1.2 评价原则

突出重点，兼顾全面，条理清楚，数据准确完整，取值合理，整改意见具有可操作性，评价结论科学、客观、公正。

1.2 评价依据

1.2.1 法律、法规

《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第 65 号，自 1993 年 5 月 1 日起施行）

《中华人民共和国劳动法（2018 年修订）》（中华人民共和国主席令第 28 号，自 1995 年 1 月 1 日起施行）

《中华人民共和国防洪法（2016 年修改）》（中华人民共和国主席令第 88 号公布，自 1998 年 1 月 1 日起施行）

《中华人民共和国职业病防治法（2018 年修正）》（中华人民共和国主席令第 60 号，自 2002 年 5 月 1 日起施行）

《中华人民共和国安全生产法（2021 年修正）》（中华人民共和国主席令

第 70 号，自 2002 年 11 月 1 日起施行）

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

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

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

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

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

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

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

《劳动保障监察条例》（国务院令第 423 号，自 2004 年 12 月 1 日起施行）

《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第 493 号，自 2007 年 6 月 1 日起施行）

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

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

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

1.2.2 规章、规范性文件

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

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

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

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

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

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

《非煤矿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，自 2015 年 5 月 1 日起施行）

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

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

《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）

《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）

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

《国务院关于进一步加强安全生产工作的决定》（国发〔2004〕2 号，2004 年 1 月 9 日下发）

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

《国务院安委会办公室关于贯彻落实〈国务院关于进一步加强企业安全

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 日下发）

《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）

《国务院安委办关于建立安全隐患排查治理体系的通知》（安委办〔2012〕1 号，2012 年 1 月 5 日下发）

《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》（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 保监会 财政部关于印发〈安全生产责任保险实施办法〉的通知》（安监总办〔2017〕140 号）

《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）

《国家矿山安全监察局关于印发关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见的通知》（矿安〔2022〕4号，2022年2月8日）

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

1.2.3 标准、规范

《土工合成材料应用技术规范》	GB50290-98
《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

《尾矿堆积坝岩土工程技术规范》 GB50543-2010

《混凝土结构设计规范》 GB50010-2011

《混凝土结构工程施工规范》 GB50666-2011

《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

《尾矿库在线监测系统工程技术规范》 GB51108-2015

《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》 GB18599-2020

《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

《矿区水文地质工程地质勘探规范》 GB/T12719-2021

《安全评价通则》 AQ8001-2007

《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》 SL44-93

《开发建设项目水土保持方案技术规范》 SL204-1998

《碾压式土石坝设计规范》 SL274-2001

《水工隧洞设计规范》	SL279-2002
《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
《水工混凝土结构设计规范》	DL/T 5057-2009
《碾压式土石坝施工规范》	DL/T 5129-2001
《岩土工程监测规范》	YS5229-1996

1.2.4 其他依据和主要参考资料

《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库安全现状评价委托书》

《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库工程工程（水文）地质勘察报告（详细勘察）》（核工业江西工程勘察研究总院，2014 年 4 月）

《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库施工图》

（金建工程设计有限公司，2015 年 3 月）

《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库初步设计（修改稿）》《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库初步设计安全专篇（修改稿）》

（金建工程设计有限公司，2015 年 4 月）

《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库（回采）工程地质勘察报告》（江西省物化探地质工程勘察院，2019 年 11 月）

《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库尾矿坝稳定性分析报告》

（金建工程设计有限公司，2019 年 11 月）

《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库在线监测系统工程设计方案》（金建工程设计有限公司南昌分公司，2021 年 3 月）

《大余县日荣钨业有限责任公司青石钨矿质量检测报告》（江西禹治工

程质量检测有限公司，2021 年 5 月）

《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库调洪演算报告（2022 年度）》（金建工程设计有限公司，2022 年 6 月）

企业提供的证照、青石尾矿库图纸及其他资料。

1.3 评价对象、范围和内容

1.3.1 评价对象、范围

评价对象：大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库。

评价范围：大余县日荣钨业有限责任公司（以下简称日荣钨业）青石尾矿库（以下简称青石尾矿库）的库区、尾矿坝、排水构筑物、观测设施的运营情况及其安全管理情况，不含尾矿输送系统、回水系统。

1.3.2 评价内容

1.检查审核日荣钨业提供的相应资质证书、营业执照的有效性及范围；

2.检查日荣钨业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.检查青石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.检查日荣钨业主要负责人、安全管理人员的培训考核，检查审核尾矿工的培训、取证情况及一般作业人员的安全教育、培训情况；

5.检查、审核青石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.分析青石尾矿库存在的危险、有害因素；

7.对青石尾矿库存在的问题提出安全对策措施；

8.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：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祥实、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

安全评价程序框图：

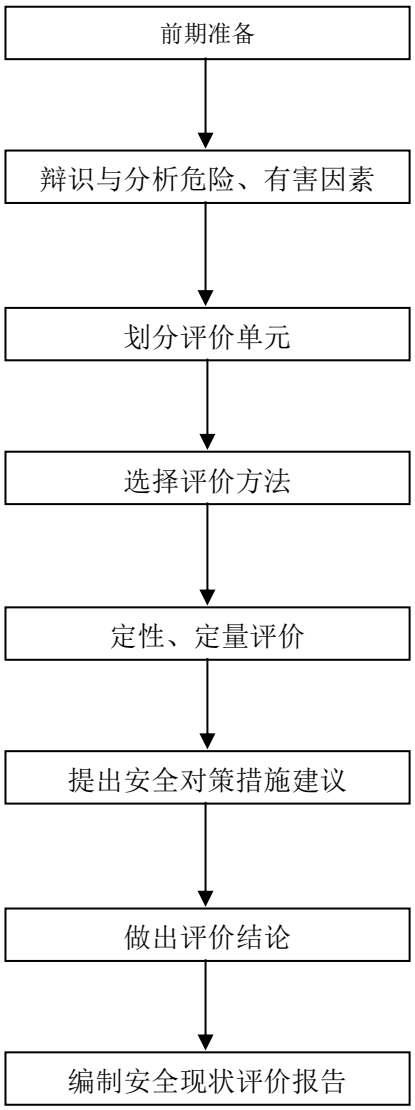

图 1　　安全现状评价程序图

2 尾矿库概况

2.1 企业简介

（1）基本概况

日荣钨业成立于 2003 年 12 月 19 日，是一个进行矿石采、选加工的私有股份制企业。原为小规模的采矿、小选矿厂的加工企业。2012 年 1 月，日荣钨业对本矿区范围内的采矿点和小选矿厂进行了整合，逐步形成正规采、选加工的企业。企业经济类型为有限责任公司（自然人投资或控股），法人代表杨修松，企业住所为大余县南安镇金莲山路。

日荣钨业下辖有青石钨矿（地下矿山系统）一套、多金属选矿厂一座和青石尾矿库一座。青石钨矿位于大余县城西北部，距大余县城 14km，东距江西荡坪钨业有限公司樟东坑坑口 8km，北距崇义县城 36km，南距西华山钨矿 6km，行政区划隶属于大余县浮江镇山南村。矿区地理坐标为东经：114°13′38″～114°14′23″，北纬：25°28′25″～25°29′06″，矿区有 4 级硬化乡村公路（县道 389）经省道 230（余崇公路）或 220 国道直达大余县城，与 323 国道（赣韶线）和高速公路（康大高速）相连，交通方便。

选矿厂日处理矿石 1000t，建在柘木河西侧一山坳的缓坡地带，距青石钨矿约 1km，位于青石尾矿库上游 600m 处，4 级硬化乡村公路（县道 389）就在选矿厂下方侧，交通便利。现青石尾矿库坝址地理坐标：北纬 25°28′19.38″，东经 114°14′6.51″；堆积坝坝肩顶地理坐标：左坝肩：北纬 25°28′18.66″，东经 114°14′11.95″，右坝肩：北纬 25°28′22.06″，东经 114°14′9.16″。

日荣钨业现有员工 92 名，设有总经理一名，副总经理 2 名，下设安环

科、生产技术科、保卫科、供销科、办公室等科室，配有采矿（2 人）、地质（1 人）、测量（1 人）、机电（1 人）、选矿（1 人）、安全（1 人）等专业技术人员，其中一名注册安全工程师。

图 2-1　　青石尾矿库交通位置图

2.2 尾矿库基本情况

青石尾矿库是日荣钨业选矿厂的配套生产设施。

2014年4月，核工业江西工程勘察研究总院（工程勘察专业类甲级资质，证书编号：141002-kJ）编制了《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库工程工程（水文）地质勘察报告（详细勘察）》。2014年6月，金建工程设计有限公司编制了《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库可行性研究报告》；2014年11月，南昌安达安全技术咨询有限公司编制了《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库安全预评价报告》，经评审，至原江西省安全生产监督管理局备案，取得了大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库安全

预评价报告备案表（备案号：[2015]5号）。

2015年3月，金建工程设计有限公司编制了《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库初步设计安全专篇》，并通过了原江西省安全生产监督管理局组织的专家组审查。2015年4月，金建工程设计有限公司按专家组评审意见编制了《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库初步设计（修改稿）》《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库初步设计安全专篇（修改稿）》。其后，原江西省安全生产监督管理局下达了《关于大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库初步设计安全专篇的审查意见》（赣安监非煤项目设审[2015]026号）。青石尾矿库尾矿坝设计总坝高50.5m，总库容为166.5万m^3，有效库容141.5万m^3，为山谷型四等库，库区汇水面积0.60km^2。

青石尾矿库工程于2015年7月3日开工，2015年12月20日完工、投入试运行，施工单位为中十冶集团有限公司（矿山工程施工总承包一级资质和水利水电工程施工总承包二级资质，资质证书号为A1014061011304-15/1）。监理单位为江西省新大地建设监理有限公司（矿山工程监理乙级资质，资质证书号为E2360000631-4/1）。江西通安安全评价有限公司负责编制安全验收评价报告。青石尾矿库工程安全设施于2016年1月由原江西省安全生产监督管理局组织专家组现场竣工验收。

2016 年 12 月 21 日，原江西省安全生产监督管理局颁发了大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库安全生产许可证，证书编号：（赣）FM 安许证字[2016]M1707 号，有效期至 2019 年 12 月 20 日。

2016 年 9 月 8～10 日，由江西通安安全评价有限公司组织专家组，对青石尾矿库安全生产标准化进行了初次评审。2017 年 2 月 10 日，日荣钨业取得了原江西省安全生产监督管理局颁发的青石尾矿库安全生产标准化证

书和牌匾，证书编号为赣 AQBW 三 0044[2017]，有效期至 2020 年 2 月 9 日。2020 年 5 月 11 日，日荣钨业取得了江西省应急管理厅颁发的青石尾矿库安全生产标准化证书，证书编号为赣 AQBW Ⅱ [2020]028，有效期至 2023 年 5 月。

第一轮延期换证安全现状评价时，青石尾矿库尾矿坝堆积至+342.0m 标高，坝高 40.5m，已堆存库容约 97.24 万 m^3。库内排洪系统为排水井+排水隧洞。本次评价属于第二轮延期换证安全现状评价，青石尾矿库尾矿坝堆积至+347.5m 标高，坝高 46.0m，已堆存库容约 120.0 万 m^3。库内排洪系统为排水井+排水隧洞。青石尾矿库基本情况调查见表 2-1。

表 2-1 青石尾矿库基本情况调查表

<table>
<tr><td>企业名称</td><td colspan="2">大余县日荣钨业有限责任公司</td><td>行业类别</td><td>有色金属</td></tr>
<tr><td>尾矿库名称</td><td colspan="2">大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库</td><td>投产时间</td><td>2016 年 1 月</td></tr>
<tr><td>尾矿库地址</td><td colspan="2">大余县浮江乡山南村</td><td>尾矿库服务期限</td><td>10 年</td></tr>
<tr><td>设计单位</td><td colspan="2">金建工程设计有限公司</td><td>设计审批单位</td><td>原江西省
安全生产监督管理局</td></tr>
<tr><td colspan="2">设计库容（万 m^3）</td><td>166.5</td><td>已堆积库容（万 m^3）</td><td>120.0</td></tr>
<tr><td colspan="2">设计主坝高（m）</td><td>50.5</td><td>目前主坝高（m）</td><td>46.0</td></tr>
<tr><td>尾矿库等别</td><td colspan="2">四等库</td><td>库型</td><td>山谷型</td></tr>
<tr><td>安全度分类</td><td colspan="2">正常库</td><td>筑坝方式</td><td>上游法筑坝</td></tr>
<tr><td>安全评价
意见</td><td colspan="2">安全生产条件一般，能满足基本的安全生产活动，属正常库</td><td>安全评价单位</td><td>江西赣安安全生产
科学技术咨询服务中心</td></tr>
<tr><td colspan="2">尾矿库及库区安全存在的主要问题</td><td colspan="3">无</td></tr>
<tr><td colspan="2">近五年生产
安全事故情况</td><td colspan="3">无</td></tr>
</table>

2.3 自然环境概况

库区周边地貌属剥蚀切割丘陵地区，地势陡峭，切割强烈，山地坡角 45°～60°，汇水区分水岭高程+380.0～+390.0m，库坝地处山区与主冲沟

（南北走向，当地称柘木河）相接的一条支沟（东西走向）谷口，谷底一水沟高程+268.96～+372.36m，高差 103.4m；场地高程+268.96～+358.35m。库区属中亚热带季风潮湿天气区，年均匀温度 18.5℃，年最低气温﹣7.1℃，最高气温约 39.8℃，年降雨量 1563mm，日照时间 1499.3h，全年无霜期 301d。

尾矿坝坝址区位于东西走向支沟的谷口，山谷口呈V型，库区汇水面积为0.6km^2，场地环境较好，未发现滑坡、坍塌、沉陷、泥石流等不良地质现象和活动断裂，区域稳定性好。

2.4 地质概况

本节内容主要摘自江西省物化探地质工程勘察院于2019年11月提供的《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库（回采）工程地质勘察报告》。

2.4.1 区域地质及构造

（1）区域地质

勘察区域地处罗霄～诸广隆起，区内地层为寒武纪的板岩及变余砂岩，岩浆岩有燕山期的花岗岩，库区位于岩体的外接触带；地层主要为填土局部分布粉质黏土、碎石土、板岩及其风化层，山体走向大体为南北向，坡度为 30°～60°，岩层产状 130°＜25°，地层属单斜特征。只在小型水电站东约 30m 处发现一条小型正断层，延伸较短，产状 250°＜57°，并未发现大断裂；该地区近期未有强烈地震活动，属区域地震相对稳定区。

库区位于赣南西部大余～瑞金东西向构造亚热带中的大余～信丰褶皱断裂带与赣南构造带中的大余～宁都黄陂深断裂的复合交汇处，构造活动强烈，裂隙发育，岩浆活动频繁。

地层为震旦系～寒武系大面积出露，另有面积较小的泥盆系、石炭系、白垩系及沿河流沟谷分布的第四系、震旦系～寒武系为一套变质海底火山

碎屑为主的类复理石建造。

场地西岸对面（马路西侧）山体为燕山期花岗岩，库区西岸西边坡为花岗岩与板岩接触带位置，大量硅质析出，局部石英脉体发育。

（2）构造

本区褶皱断裂构造发育，断裂主要为北北东、东西向、次为北西向、北北东向断裂为重要控岩控矿构造，基底褶皱多以紧密线形产出，呈南北向为主，逐层褶皱受断裂、侵入体的破坏，其形态较复杂，大多为不完整宽缓向斜。

本区出露地层较简单，为前寒武系下统（$\in_1$n）浅变质岩，第四系、浅变质岩层分布于区内东、北部，围绕花岗岩产出，岩性为变质砂岩、板岩和少量千枚岩互层，岩层厚度一般 15～20m，产状一般走向 5°～30°，倾向南东东，倾角 20°～40°，第四系冲、残、坡积层分布于矿区东和西部河谷两侧。在寒武系浅变质岩中，风化节理发育，走向 280°～310°为主，次为 350°～360°。

花岗岩主要有三组节理，①走向 280°～285°，倾向南南西，倾角 80°～85°；②走向 15°～30°，倾向北西，倾角 50°～70°；③走向 70°～85°，倾向南，倾角 85°～86°。花岗岩受区域性北北东与东西向构造的复合控制。

2.4.2 工程地质条件

（一）地形地貌

库区属以中等强度构造作用为主，具有长期强烈的剥蚀切割作用而形成的丘陵地形，坝址沟谷呈“V”字形展布，上游库区呈“U”字型，坝体北侧山体高程+376.62m，南侧山体高程+349.26m，东侧山体高程+350.71m。

库区两侧山体山脊线呈北东向南西向展布，山谷由南西向北东侧主坝体方向收敛变窄，谷底基岩出露。两岸山体雄厚，植被发育，地势由北东向南西渐低。

（二）自然斜坡特征

在库区内组成主要自然斜坡有 X-1～X-2。

X-1 自然斜坡：位于尾矿库上游西侧，为岩土混合边坡，斜坡坡向东。坡顶标高+376.62m，坡底标高+305.0m，坡高 50.62m，斜坡面长 115.0m，坡角 26°。斜坡上部为第四系残坡积层所覆盖，含碎石粉质粘土层位分布稳定，呈可塑状态，厚度 1.0～2.5m。下部为奥陶系变余板岩类。浅部强风化带风化裂隙较发育，被泥、铁质充填，斜坡植被发育。

X-2 自然斜坡：为尾矿库上游右侧斜坡，斜坡坡向东。坡顶标高+383.25m，坡底标高+334.5m，坡高 48.75m，斜坡坡面长 97.0m，坡度 30°。斜坡上残坡积层为含碎石粉质粘土，呈可塑状态，厚度 1.0～2.5m 左右。下部为奥陶系变余板岩类，风化裂隙较发育，被泥、铁质充填，斜坡上植被发育。

（三）地层岩性及工程地质特征

地层岩性：库区内出露地层有按其成因分为尾粗砂①、尾细砂②、初期坝粉质粘土③（Q_4^{al}）、初期坝碾压堆石体④、粉质粘土⑤、板岩⑥（$\in_1$），各岩土层特征如下：

尾粗砂①：在 ZK5、ZK6、ZK10、ZK11、ZK14、ZK15 孔见到，揭露厚度 2.3～33.1m，平均揭露厚度 22.8m，颗粒均匀，呈稍密状态。尾粗砂①单位吸水量 1.8l/min·m^2，渗透系数 K=1.6E－03cm/s，属中等透水。

尾细砂②：为尾粗砂中夹层，呈透镜状分布，在 ZK6、ZK11 孔中见到，

含少许泥质。揭露厚度 2.8～3.2m，呈稍密状态。

初期坝粉质粘土③：浅红色，在 ZK4、ZK5、ZK7、ZK8 孔中见到，厚度 6.1～33.5m，平均厚度 17.48m，呈可塑状态网纹结构，主要由黏粒和粉粒组成，切面稍有光泽，含少量碎石，手搓呈细条，有轻微砂粒感。

初期坝碾压块石棱体④：由块石、片石碾压而成，在 ZK2、ZK3、ZK9、ZK12、ZK13 孔中见到，厚度 8.9～14.8m，平均厚度 10.68m，结构密实。初期坝粉质粘土③单位吸水量 0.23l/min·m^2，渗透系数 K=4.6E－04cm/s，属弱透水。

粉质粘土⑤：在 ZK1、ZK6、ZK10、ZK11、ZK14、ZK15 孔中见到，浅红色，手搓呈细条，有轻微砂粒感，摇振无反应，呈可塑～硬塑状态，揭露厚度 1.0～3.5m，平均 1.77m。与下板岩风化层接触界线清楚。

板岩⑥：灰绿色、紫红色，矿物成份为石英，次为绿泥石、白云母和少量铁质物，变余结构，板状构造和斑点构造，以砂质板岩为主，次为斑点板岩。

⑥-Ⅰ：强风化带，浅黄色、褐黄色、黄绿色，矿物成份已变化。岩体保留原岩结构，层理尚清，锤轻击易碎，手可掰开。局部夹变余砂岩风化物。岩芯呈碎块状和少量短柱状。裂隙发育，多被泥质充填，裂面附铁锈，有铁锰渲染，TCR≈65%，RQD≈10%.主要分布在山坡，沟谷局部有分布，为软弱岩体。钻孔揭露厚度 1.5～5.3m，平均揭露厚度 3.47m，岩芯呈碎块状。与下卧中风化板岩呈过渡接触关系。强风化变余板岩单位吸水量 0.36l/min·m^2，渗透系数 K=2.2E－05cm/s，属弱透水。

⑥-Ⅱ：中风化带，灰绿色、青灰色，板状构造，变余结构，原岩结构部分破坏，局部岩层风化裂隙发育，岩体较完整。局部风化较强烈，岩体

较破碎，锤用力击可碎，岩芯呈块状、短柱状，属坚硬岩石。TCR≈80%，RQD≈55%.全场均有分布，钻孔揭露厚度 2.4～8.2m，平均揭露厚度 3.8m。与下卧微风化板岩呈过渡接触关系。

⑥-III：微风化带，灰绿色、青灰色，板状构造，裂隙不发育，变余结构，原岩结构基本未破坏，岩体较完整。岩芯以短柱状为主，少许中柱块。锤击声脆，TCR≈85%，RQD≈85%.全场均有分布，属坚硬岩石。钻孔揭露厚度 1.9～2.6m，平均 2.33m。

2.4.3 水文地质条件

（1）气象水文

库区属亚热带季风气候，四季分明，气候温和，日照充足，雨量充沛，多年平均气温为 18.5℃，最高气温达 40.0℃，年最低气温﹣7.1℃。年内降雨不均匀，2009 年 7 月 2 日 20 时～7 月 3 日 18 时，大余县在 18 个小时内降雨量 212mm，大余县浮江乡山南村 315.0mm，浮江乡石尾 292.0mm，7 小时内拔潭塘村 190.0mm，浮江乡三江口 12 小时 311.0mm，6 小时 252.0mm，平均最大日降雨量 315.0mm。

（2）地表水

场地位于中低山区的沟谷中，谷底狭窄，宽约 5m，坝肩两岸边度 50°～65°，坝区谷底平均水力坡度 13.3%.沟谷有 1 条水溪，发源于芒东坑，由坝址处汇入库外柘木河，该河为赣江四级河流，最后经大余县章江汇入赣江，地表径流流量 6L/s。据调查如遇雨水天气，水流流量较大且流速较快，但未收集到具体数据。通过调查勘察，库区地形陡峻，有利于大气降水、地表水体和地下水的排泄。

库区地表水表现为山涧溪流，流量随季节变化，雨季水量增大，旱季

变小，直接接受大气降水和残坡积层水的补给，由库区山体两侧分水岭向库区下游排泄。

根据初步设计中所圈定尾矿库坝顶以上分水岭范围内，圈定汇水总面积为 0.6km^2，计算本尾矿库地表迳流量以公式 Q=F·A·α（m^3/d）求：

式中：α—地表迳流系数（取 0.80）；

A—历年平均降雨量（m）；

F—汇水面积（m^2）。

其计算结果见插表 2-2。

表 2-2 地表迳流量计算结果表

汇水面积 F（m^2）	历年日平均		最大一日暴雨		最大一小时暴雨		备注
	降雨量 A（m）	迳流量（m^3/d）	降雨量 A（m）	迳流量（m^3/d）	降雨量 A（m）	迳流量（m^3/h）	
600000.0	0.00466	2236.8	0.315	151200.0	0.02575	12360.0	

计算结果表明，在库区总汇水面积为 0.6km^2 时，日平均地表迳流量 2236.8m^3/d，最大一日暴雨时地表迳流量 151200.0m^3/d，最大一小时暴雨时地表迳流量 12360.0m^3/h。

（3）地下水

场地地下水主要有填土层上层滞水、谷底碎石层孔隙潜水和基岩裂隙水。

①第四系残坡积层孔隙水：赋存于残坡积层碎石土中，位于填土层的上层滞水完全依靠大气降水或地表水流直接下渗补给，因而多位于距地表不深的地方，以蒸发或由地形较高处向低洼处逐渐下渗的形式排泄；分布范围有限；透水性较好，含水性弱；补给区与分布区一致；水量随季节变化，雨季出现，旱季消失，极不稳定。

②风化裂隙水：位于沟谷底部碎石层孔隙潜水，呈条带状分布，边界条件为富水性相对较弱的风化岩，含水层强富水，含水层厚 0.3～3.4m，碎石及粘土充填，渗透系数（9～11）×10^{-2}cm/s，主要受地表径流及大气降水补给。

赋存于强风化带板岩中，主要赋存于全风化及强风化板岩的风化裂隙中，风化裂隙局部碎屑充填，透水性一般，含水性弱，富水性较差，呈弱承压性，渗透系数 1.33×10^{-5}cm/s，与残坡积层水形成统一的含水体，接受大气降水的补给和残坡积层水的补给，由地势较高处向地形低洼处排泄。岩土渗透性分级，属弱透水。

中风化板岩裂隙水，主要赋存于构造及风化裂隙中，裂隙闭合性较好，铁质及泥质充填，渗透系数 7.8×10^{-6}cm/s，呈弱承压性，主要受上部风化裂隙水补给，为相对隔水层。根据《水利水电工程地质勘察规范》，岩土渗透性分级，属微透水。

（4）地下水腐蚀性评价

勘察场地地处湿润区强透水层，场地环境类别为Ⅱ类，环境未受到破坏。水样水质分析结果，PH 值 6.5～7.07，侵蚀性 CO_3^{2-}1.03～1.46mg/L，Ca^{2+}29.67～69.73 mg/L、Mg^{2+}6.38～14.55mg/L、Cl^-6.72mg/L、SO_4^{2-} 36.88～107.46mg/L 、HCO_3^-1.119～1.137 mmol/L，矿化度 173.1～291.9mg/L。经水土分析综合判定，场地土对混凝土结构具弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性，地下水和河水对混凝土结构具弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

（六）浸润线现状与分析

根据本次勘察实测资料分析，在 1-1′ 剖面上，坝体外坡脚下地下水标

高在+270.6m，初期坝体中轴线水位标高+297.2m，库内尾砂水位标高+311.1～+317.5m。在 2-2′剖面，两坝肩地下水位标高+307.2～+314.6m。库区水位向下游缓慢渗流，最后通过坝脚渗流到下游河流。其浸润线标高亦呈北东侧高，南西侧低，向南西侧下游排泄。

坝体浸润线变化与多种因素有关，气候的变化，降雨时水位就升高，枯季水位则最低，平水期水位处于丰水期和枯水期之间。排水管及溢洪道的大小，若排水不畅，水位随之升高。排水效果畅通，浸润线相应降低，最主要是放矿排渣时与不排渣时，季节性降雨及枯季季节对坝体浸润线影响最大。

2.4.4 地震

根据《建筑抗震设计规范》，本工程建筑抗震设防类别为丙类。拟建勘察场地的构筑物的抗震设计参数，依据《建筑抗震设计规范》《中国地震动参数区划图》的规定：抗震设防烈度：6 度；设计基本地震加速度：0.05g；设计地震分组：第一组；场地切割强烈，地形变化大，为抗震一般地段。建筑场地设计特征周期：0.35s。建筑场地类别：II类；建筑场地覆盖层厚度小于 5m，局部较厚；根据场地各岩土层类别和性状，属中硬土场地。

据《中国地震动参数区划图》可知，库区抗震设防烈度为 6 度，不存在尾砂液化问题。

2.4.5 岩土工程参数

场地的地基土岩土工程参数建议值如下：

表 2-3 岩土工程参数建议值表

分层号	岩土名称	天然密度 ρ（g/cm³）	压缩系数 αv（MPa⁻¹）	压缩模量 Es（MPa）	凝聚力 C（kPa）	内磨擦角 φ（°）	渗透系数 K（cm/s）	承载力特征值 fak（kPa）
①	尾粗砂	1.85	0.18	9.0	7.2	30	1.6E－03	/
②	尾细砂	1.9	0.185	9.3	7.5	25	0.7E－03	/
③	坝体粉质粘土	1.82	0.25	7.3	18.0	18	4.6E－04	160
④	初期坝碾压块石棱体	20.5	/	/	2.0	30	1.0E－02	/
⑤	粉质粘土	1.78	0.22	7.0	20	17	4.2E－05	185
⑥-I	强风化板岩	2.2	/	/	25	26	2.2E－05	350
⑥-II	中风化板岩	2.3	/	/	60	45	1.0E－06	2500

2.4.6 岩土工程分析及评价

2.4.6.1 库区稳定性评价

根据调查勘察结果和以往地质资料，库区发现两组裂隙，一组产状为 245°＜80°，另一组为 335°＜82°。但裂隙闭合性较好，倾角较陡，不会形成软弱结构面，对库区两岸稳定性影响不大。

小水电站东约 30m 处岩壁见一断层，围岩为板岩。断层延伸较短，产状为 255°＜46°，根据上下盘位移情况可判断此断层为正断层，裂隙开度大约为 0.2～0.5cm，内有岩屑、铁锰质等填充，断裂处 1～2m 岩体较破碎，下盘岩体较完整，裂隙未见流水。该断层距坝址区较远且未见活动痕迹属老断层，不会对坝基产生影响；由已知库区地震基本烈度及抗震设防烈度均为Ⅵ度；同时，库区范围内无影响场地稳定的滑坡、崩塌等不良地质作用。因而库区的稳定性良好。

建库后，库内水体随着尾矿排放使库内水体抬升，由于库两岸植被覆盖较好，植被土覆盖层较薄，风化层强度较好，因此，库水对两岸侵蚀作

用对库影响不大，不会产生滑塌现象。

现日荣钨业在库区右侧山坡上筹建尾矿压滤车间，尾矿脱水后直接外售，减少入库尾矿量、延长尾矿库服务年限，对入库道路及山坡进行了拓宽开挖、场地清理、平整，并在人工切坡地段进行了挡土墙浇筑，道路将采用素砼硬化。在硬化之前，人工切坡遇雨季，可能产生山体滑坡现象，应引起高度重视，及时采取措施处理。

2.4.6.2 库区工程地质评价

根据各岩土层的厚度和分布特征及其物理力学特性，对库区各岩土层的工程性能评价如下：

1.粉质黏土：厚度小，中等压塑性，软塑～可塑状，承载力低，分布不均匀，不能作为任何构筑物基础的持力层。

2.全风化板岩：承载力中等，可作为排洪隧洞基础的持力层。

3.强风化板岩：承载力高，宜作为除排水井外的任何构筑物基础的持力层。

4.中风化板岩：该层厚度大，分布较广，强度及承载力高，岩体较破碎～较完整，局部破碎，是库区各种构筑物基础良好的持力层。

5.微风化板岩：该层厚度大，分布较广，强度及承载力高，岩体较完整，局部破碎，是库区各种构筑物基础良好的持力层和良好的围岩。

2.4.7 结论及建议

本次对青石尾矿库（回采）工程地质勘察工作，已查明库区坝体及库区岩土层的工程地质条件及其特征。根据库区、坝址区的工程地质条件，得出结论与建议如下：

（一）本区属以中等强度构造作用为主，受长期强烈剥蚀切割作用而

形成的丘陵地形，区内无全新世以来新构造活动，地质构造较为稳定，基本地震加速度值 0.05g，地震烈度为Ⅵ度，区域稳定性和坝区稳定性较好。

（二）库岸山体雄厚，浅部由残坡积组成，坝体基底由强风化板岩组成，山体周边无渗漏通道，坝基稳定性较好。

（三）初期坝下部为碾压堆石体，由块状、片石组成，经碾压和多年的自重固结已基本稳定。未发现有沉陷、开裂、渗水不良物理地质现象，初期坝体稳定性较好。

初期坝上部为碾压土坝，由粉质粘土组成，初期坝中轴线厚度 33.5m，呈可塑状态，坝体稳定性较好，坝面排水畅通，坡比、坡面植草、马道均符合设计要求。

（四）堆积坝由尾砂组成，共 3 级子坝，坝面排水沟、马道、坡比均符合设计要求，堆积子坝稳定性较好。

（五）尾矿库自然山坡坡度较缓，为 26°～30°，山坡植被发育，根据自然斜坡稳定性量化评价，斜坡在自然状态下稳定性好。

（六）库区水文地质条件属简单类型（Ⅱ），尾粗砂、尾细砂属中等透水，初期坝体下部碾压块石中等透水，初期坝体上部粉质粘土和强风化带弱透水。

2.5 尾矿基础资料

日荣钨业提供的尾矿主要基础资料如下：

1.选厂年工作日240d，3班/d，每班8h，生产规模1000t/d。

2.年产尾矿量24万t/a。

3.尾矿堆积干容重r_d=1.7t/m^3，年尾矿体积V=14.12万m^3。

4.尾矿粒度组成如下表：

表 2-4 尾矿粒径一览表

粒级范围（mm）	产 率（%）	品 位（%）		分布率（%）	
		WO_3	Sn	WO_3	Sn
≥+0.15	22.3	0.023	0.018	10.32	12.61
-0.15～+0.074	34.47	0.026	0.019	15.33	19.34
-0.074～+0.045	23.32	0.047	0.022	22.36	16.66
-0.045～+0.02	14.98	0.081	0.054	24.74	26.26
≤-0.02	7.03	0.19	0.11	27.26	25.12
重选总尾矿	100.00	0.049	0.031	100.00	100.00

依上表可知，青石尾矿库尾矿粒度-200目占43.23%，+200目占56.77%，表明尾矿粒度较粗，按《尾矿设施设计规范》附录A原尾矿定名，青石尾矿库尾矿属于尾粉砂。

2.6 尾矿库库容与等别

青石尾矿库设计总坝高50.5m，总库容166.50万m^3，有效库容141.52万m^3，为山谷型四等库，库内主要水工构筑物等级为4级。运行控制参数：在尾矿坝顶高程分别为+330.0m、+340.0m及+352.0m时，尾矿库安全超高分别为1.4m、0.73m、1.17m，最小安全超高0.5m，最小沉积滩长50.0m、最小调洪水深0.7m；堆积坝下游坡浸润线最小埋深4.0m。防洪标准：200年一遇。现青石尾矿库主坝高43.0m，已堆存库容107.24万m^3，按《尾矿库安全技术规程》《尾矿设施设计规范》的规定，目前青石尾矿库属于四等库，库内主要水工构筑物级别为4级。

2.7 尾矿库主要构筑物

一、尾矿坝

（一）初期坝

1.设计情况

初期坝坝体采用粘性土料碾压筑坝，基础清基至强风化层，清基深度约3.0m。坝体上游面设置1.0mm厚土工膜进行防渗，土工膜嵌入两边山体0.5m，土工膜上采用尼龙袋装土压坡保护土工膜。为加强坝基排渗，初期坝基沿沟底设置排渗褥垫，褥垫宽7.0m。

表 2-5　　初期坝坝体特征值表

坝　型	碾压土石坝	下游面马道高程（m）	+320.0、+310.0
坝顶高程（m）	+330.0	马道宽（m）	3.0
建基面高程（m）	+301.5.0	上游面边坡	1∶2.5
最大坝高（m）	28.5	下游面边坡	1∶3.0
坝顶宽度（m）	6.0	清基至	强风化层
坝轴线长（m）	107.7	排水棱体顶高程（m）	+310.0
挡墙顶高程（m）	+285.0	挡墙顶宽（m）	1.0m
挡墙高（m）	6.0m		

2.现场检查情况

初期坝为碾压土石坝，属于不透水坝。坝顶标高为+330.0m，坝底高程+301.5m，坝高28.5m。坝顶宽原为6.0m，后期因山体走势地形所限，初期坝内侧放矿充填后，坝顶左侧设有转向平台，平台最宽处56.0m，坝顶右侧宽度为3.5m。平台面种植有草皮。

初期坝下游坡面+320.0m 高程上设有马道、宽 3.0m，下游坡比 1 : 3.0；+330.0～+320.0m 外坡面坡比 1 : 3.0；初期坝下游坡脚设排水棱体，排水棱体顶面高程+310.0m，宽 3.0m，下游坡比 1 : 2.0；排水棱体以上初期坝外坡面采用草皮植被护坡，植被长势良好。初期坝坝坡面中部设有上坝台阶及扶手栏杆。

排水棱体在+300m、+285m 高程分别设有两级宽 3.0m 的马道，外坡比均为 1 : 2.0；初期坝下游坝脚高程+270.8m 设有细石混凝土砌块石结构挡土

墙，顶宽 1.50m，挡土墙高 6.5m，挡土墙上游坡比为 1∶0.3，挡土墙下游坡比为 1∶0.7。

经现场检查，初期坝无沉陷、滑坡、裂缝、渗漏、渗流、流土和管涌、沼泽化等不良现象，运行工况正常。

与上次评价相比，初期坝无变化。

（二）尾矿堆积坝

1.设计情况

采用上游放矿法冲积成坝，运行时应在坝前均匀放矿，维持坝体均匀上升。堆积坝最终高程+352.0m，堆高 22.0m，尾矿堆积坝平均外坡 1∶5.0。尾矿子坝分期分级筑成，每级子坝高 2.0m，外坡 1∶4.5，可在坝面干滩上挖取粗砂筑成，若粗砂量不足，也可采用编织袋装尾砂筑子坝。

表 2-6 堆积坝坝体特征值表

坝　型	尾砂堆积坝	马道间隔高度（m）	5.0
最终堆积高程（m）	+352.0	马道宽（m）	3.0
初期坝坝顶高程（m）	+330.0	堆积坝外坡	1∶4.5
堆积坝坝高（m）	22.0	平均外坡	1∶5.0

2.现场检查情况

在堆积坝坝顶内侧采用上游式排放尾矿冲击筑坝，坝顶高程为+347.5m，坝顶宽约3.0m，堆高17.5m，放矿子坝外坡比为1∶2.0；已堆筑有+335.0m、+340.0m、+345.0m三级马道，外坡比均为1∶4.5；+335.0m、+340.0m两级马道也是由于山体走势地形所限，均为转向平台，+335.0m马道左侧宽24.0m、右侧9.0m，+340.0m马道左侧宽32.0m、右侧12.0m。

由于+347.5m坝顶形成时间不久，坝顶+347.5m以下至+345.0m马道还没来得及覆土、植被（但生长有部分杂草）、筑沟。+345.0m马道以下则进行

了覆土、植草皮护坡、修筑有排水沟，植被长势良好。

经现场检查，尾矿堆积坝无沉陷、滑坡、裂缝、渗漏、渗流、流土和管涌、沼泽化等不良现象，运行工况正常。

与上次评价相比，已形成了三级堆积坝。

（三）坝面排水

1.设计情况

在堆积坝马道内侧设置坝面排水纵沟，沿坝体下游面并垂直轴线设置坝面排水横沟。坝面排水沟采用M7.5水泥砂浆砌块石结构，内侧采用M10水泥砂浆抹面，坝面排水纵沟净断面0.5m×0.5m，坝面排水横沟净断面0.4m×0.5m，壁厚350mm。同时，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，坝肩排水沟采用M7.5水泥砂浆砌块石结构，内侧采用M10水泥砂浆抹面，坝肩排水沟净断面0.5m×0.6m。

2.实际情况

经现场检查，已在初期坝、堆积坝两侧沿山坡结合处设置了钢筋砼结构、矩形坝肩截水沟、内断面 0.8m×0.85m。由于 2019 年 5～7 月份，大余县雨水频繁，青石尾矿库右侧山坡受修建上坝道路开挖影响，在初期坝 320.0m 马道与排水棱体顶部 310.0m 之间的山坡出现较大的滑坡，堵塞了右侧坝肩截水沟。为防止滑坡体继续滑塌，日荣钨业结合现场实际情况，绕开右坝肩沟堵塞部位，在右坝肩沟内埋设两根 DN200HDPE 管引流山水导入下方右坝肩沟。已在初期坝+330.0m 坝顶、+320.0m 马道、排水棱体顶部+310.0m 以及堆积坝+335.0m、+340.0m 两级马道的内侧设置了坝面排水纵沟，沿初期坝+330.0～+320.0m 外坡面、堆积坝+335.0m、+340.0m 马道外坡面设置了坝面排水斜沟。坝面排水纵、斜沟为砖砌结构，内侧采用 M10

水泥砂浆抹面，坝面排水纵沟、斜沟净断面统一为 0.45m×0.4m，壁厚 240mm。

坡面排水沟与马道排水沟连通，马道排水沟与坝肩截水沟连通，最后汇集于初期坝坝脚排水明渠排往下游。

现有初期坝、堆积坝的截水沟、排水沟无裂缝、沉陷、断裂、堵塞等异常现象，排水畅通。

与上次评价相比，堆积坝坝坡面排水沟和坝肩排水沟、初期坝坝肩排水沟无变化。

（四）排渗设施

1.设计情况

在+330.0m 及+340.0m 高程处各布置一排水平排渗管，沿坝轴线方向间距为 20.0m 一组，共布置 10 组。人工开挖预埋，水平管纵坡 3%，向库内方向抬高，将收集的渗水引入马道上坝面排水横沟；垂直井深 5m，水平管长 75.0m，采用硬质 PVC 管制成，管径 90mm，壁厚 10mm，管壁开花孔，孔径 10mm，开孔率为 10%～12%，外包一层 200g/m^2 无纺土工布。垂直竖井采用直径 1.0m 的布袋砂井，即用 200 g/m^2 无纺土工布包 10～50mm 碎石，竖井与水平管连通。

2.实际情况

经现场检查，在+330.0m 高程埋设有一排 20 路水平排渗管（采用 1 吋 PE 管开孔制成），+335.0m～+340.0m 高程处埋设了一排 5 组垂直+水平排渗管，排渗管采用硬质 PVC 管制成，管径 100mm，管壁开花孔，孔径 10mm，外包一层 200g/m^2 无纺土工布。水平排渗管与垂直排渗管通过三通连接。水平排渗管出水口与马道排水沟连通。只有个别排渗管有渗水滴落。

与上次评价相比，堆积坝坝体内排渗管无变化。

二、防洪、排水系统

（一）设计情况

青石尾矿库排洪设施型式采用排水井+排洪隧洞，根据地形特点，本尾矿库共设置 2 座排水井，排水井通过隧洞连接进行排洪。

（1）排水井：

1#、2#排水井采用六柱框架式排水井，井座及井架均采用 C30 钢筋混凝土结构，其井架圈梁内径为 3.5m（施工图设计为内径 3.1m），井座内径为 2.5m。1#排水井最低进水口高程+322.0m，井架顶高程+340.0m；2#排水井最低进水口高程+337.0m，井架顶高程+352.0m，排水井基础应落在中风化基岩上。

2#排水井开始启用后应及时对 1#排水井进行封堵，封堵采用 C30 钢筋混凝土盖板对井座进行封堵，并用 80mm 厚的 C20 细石混凝土压实。

（2）排洪隧洞：

排洪隧洞为城门洞型，净断面尺寸 2.0m×2.5m，进出口采用 C25 钢筋混凝土结构衬砌，衬砌壁厚为 400mm。1#隧洞设计纵坡为 0.178，隧洞长约 239.0m；2#隧洞设计纵坡为 0.149，隧洞长约 262.0m。

（3）消力池：

为了减少隧洞出口山体及河道的冲刷，在隧洞出口设置消力池进行消能，消力池宽 3.5m，长 15.0m，C25 钢筋混凝土结构。库内洪水经隧洞排入消力池消能后直接排入下游。

（二）现状检查情况

经现场检查和查阅尾矿库竣工资料，青石尾矿库使用排水井+排洪隧洞

的形式排洪、排水。

排水井设有 1#、2#排水井两座，排水井基础落在中风化基岩上，均为六柱框架式 C30 钢筋混凝土结构，其井架圈梁内径为 3.1m，井座内径为 2.5m，井座高 6.8m。1#排水井最低进水口高程+322.0m，井架顶高程+340.0m；2#排水井最低进水口高程+337.0m，井架顶高程+352.0m。

1#排水井已于 2021 年 5 月份封堵，按设计要求，事先在 1#排洪隧洞支洞采用混凝土封堵 70m 长（自井筒向外），再采用混凝土回填井座面以下井筒，最后井座面以上井筒全部采用沙袋封堵。封堵后，1#排洪隧洞支洞基本上无水渗出。日荣钨业保留有封堵施工影像资料和验收记录。

现青石钨矿尾矿库通过 2#排水井排水。2#排水井井筒外围设有一圈油桶浮桥，既便于检查排水井和清除漂浮物、添加或拆除拱板，又起拦渣作用。目前青石尾矿库库内沉积滩干滩长度 220m 以上，库内水位约+343.5m。

排洪隧洞城门洞型、净断面尺寸 2.0m×2.5m，进出口段采用 C25 钢筋混凝土结构衬砌，衬砌壁厚为 400mm。1#排洪隧洞支洞实际纵坡为 0.178，隧洞长 257.02m；2#排洪隧洞支洞实际纵坡为 0.149，隧洞长约 264.59m。

在排洪隧洞出口设置了消力池，消力池宽 4.0m，长 10.0m，C25 钢筋混凝土结构。库内洪水经隧洞排入消力池消能后直接排入下游沟谷。

原施工导流管规格 1.0mm×1.0mm，钢筋混凝土壁厚为 200mm×200mm，导流管管身及套管均采用 C20 钢筋混凝土结构，垫层采用 C15 素混凝土，套管规格 1400mm×1400mm，钢筋混凝土壁厚为 150m×150mm，垫层采用 C15 素混凝土，在导流管内加设承插式 DN1000mm 水泥涵管，导流管内部全部用 C20 混凝土充填密实，为减少裂缝的产生，导流管每隔 8m 设置一条沉降缝，同时在接缝口处，采用 8m 中间设置了 E651 橡胶止水带，导流

管总长为 191.25m。

导流管封堵前采用人工方式在导流管进口连接 1 根 PVC-U110×1.0Mpa 排水管材，导流管出口内部 6m 段为 DN150 钢管，PVC-U110×1.0Mpa 排水管+DN150 钢管总长为 194.5m，并在导流管出口处安设二个闸阀。导流管采用全段进行封堵。导流管出口高程+300.0m，与左坝肩沟汇合。

2021 年 5 月，受日荣钨业的委托，江西禹治工程质量检测有限公司进行了青石尾矿库排水构筑物检测，出具了《大余县日荣钨业有限责任公司青石钨矿质量检测报告》。检测结论：（1）坝肩、坝坡面排水沟的断面尺寸、混凝土回弹强度推定值均满足设计要求；（2）排洪隧洞的断面尺寸、长度、混凝土回弹强度推定值、钢筋间距与保护层厚度均满足设计要求；（3）排水井断面尺寸、混凝土回弹强度推定值均满足设计要求。

上述排水构筑物均未出现井身倾斜、沉陷、坍塌、脱落、裂缝、变形、腐蚀或磨蚀、堵塞、漏砂等不良现象，运行工况正常、安全可靠。

与上次评价相比，1#、2#排水井和排洪隧洞的位置、结构、断面尺寸无变化，1#排水井已封堵，仅 2#排水井投入使用。

三、观测设施

（一）设计情况

该尾矿库为四等库，需在尾矿坝上设置传统的坝体位移及浸润线观测设施，可不设置在线监测设施。矿方应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。

（1）坝体稳定监测

测点布置，在尾矿坝上布置一条监测横断面，共布置 10 个监测点，尾矿坝的监测点布置在初期坝坝顶及堆积坝各级马道的外缘，并在坝坡脚处

布置一个监测点。

（2）坝体浸润线监测

测点布置，在尾矿坝布置一条监测横断面，测点布置在初期坝坝顶及堆积坝各级马道，至终期坝体高程时，要求在终期干滩面上再设置两个监测点，相隔 20～30m，总共 10 个监测点。监测设备采用 PVC 塑料测水管监测，测水管主要由进水管段、导管和管口保护设备三部分组成。测水管直径为 90mm，进水管段外壁包一层 400g/m^2 无纺土工布，最外层再包两层麻布，分别用 12#或 14#铅丝缠绕扎紧，进水管开孔段要求高出预计浸润线以上 2m，导管接在进水管的上面，一直引伸出坝面，以测量管中水位，管径与进水管相同，但管壁不需钻孔，管口用罩子罩住，以防石块和杂物落入管中将管堵塞。在测水管管周围用粗砂包裹作为反滤，在靠近管口 2m 范围内用粘土回填夯实，以防雨水渗入。

（3）水位监测及降雨量监测

在尾矿库排水井进口处设置水尺。同时在库区设置雨量计进行雨量监测。

2021 年 3 月，金建工程设计有限公司南昌分公司提交了《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库在线监测系统工程设计方案》，主要工程内容：

（1）表面位移监测：初期坝坝顶处 2 个，堆积坝坝顶处 2 个，基准站 1 个。选用海积高精度监测型 N 系列 GNSS 定位传感器。

（2）库水位监测：在库区溢流井处设超声波水位计进行库水位监测。

（3）干滩监测：在尾矿库坝顶离堆积坝顶 30m 处布置两个纵向监测断面，每 10～50m 设置一个干滩滩面高程测量点，干滩监测点两个点。选用

超声波物位计进行监测。

（4）浸润线监测：在原有的浸润线监测孔设计 4 个观测点，初期坝坝顶 2 个、堆积坝坝顶 2 个，与表面位移相结合。选用渗压计（孔隙水压力计）。

（5）视频监控：为了能直观掌握干滩情况、进水口排水情况、库岸滑坡情况、坝面情况、危险部位情况、尾浆排放情况等状态，其点位应结合视频设备的有效监控范围以及现场的实际地形地貌等情况进行布置，应尽量布置在能有效监视上述工况的合适部位，要能方便进行干滩监控、坝面监控、进水口监控、出水口监控、隐患点及其他地方（如主排水渠、上游挡水坝等）的监控，安设视频监控仪。

（6）监控中心：布置服务器电脑、操作电脑、专用机柜、专用显示设备、大容量备用电源、硬盘视频录像机、短信发送器、高速交换机等设备。选用海积“变形监测”系列之尾矿库在线监测预警系统软件，实现安全监测系统的远程登录、远程访问、远程管理、远程控制和远程维护。实现尾矿库安全监测信息在库区监测站、矿区监测中心站、矿所在集团公司管理站、矿所在县、市、省安全生产主管部门等多级管理与信息共享。

（二）实际情况

经现场检查，目前在青石尾矿库初期坝坝顶+330.0m 高程、+320.0m 马道、+310.0m 高程、+300.0m 高程、+285.0m 高程设有坝体位移沉降观测桩各一个，在堆积坝+335.0m 马道设有坝体位移沉降观测桩 1 个，总计 6 个。并在青石尾矿库下游入口处（钢筋砼人行便桥）、上游山坡稳定处各设有一个位移沉降观测基准点。

在初期坝坝顶+330.0m 高程、+320.0m 马道各设有一个浸润线观测孔，

在堆积坝+335.0m、+340.0m、+345.0m 马道分别各设有两个坝体浸润线观测孔，共计 8 个，浸润线观测孔均设有保护装置。

在 2#排水井上标注有库水位刻度。未设置雨量计。

根据日荣钨业提供的材料和现场检查，青石尾矿库在线监测系统由南昌昕海集科技信息服务中心负责安装、调试、培训，于 2021 年 4 月 30 日开工、2021 年 5 月 25 日完工试运行，2021 年 6 月 15 日竣工验收。主要完成了以下设备设施安设：

（1）表面位移监测仪：分别在初期坝+330.0m 坝顶处设 2 个、堆积坝+340.0m、+345.0m 马道处各 1 个、尾矿库值班房附近设基准站 1 个 GPS 定位传感器。

（2）库水位监测仪：在库内 2#排水井设有 1 个超声波水位计。

（3）干滩监测仪：在尾矿沉积滩滩面上设一个超声波物位计。

（4）浸润线监测仪：在初期坝坝顶+330.0m 高程、+320.0m 马道各设一个浸润线渗压计，在堆积坝+340.0m 马道设两个浸润线渗压计，共计 4 个。

（5）视频监控仪：分别在值班房附近、堆积坝坝顶、2#排水井等处安设 5 个海康威视 360°全天候视频监控仪。

（6）监控中心：设在尾矿库值班房，安设有主机、显示器、操作平台。主机装有海积“变形监测”系列之尾矿库在线监测预警系统软件，能够远程登录、远程访问、远程管理、远程控制和远程维护，并与县、市、省应急管理部门联网，实现信息共享。

上述观测设施均运行正常。日荣钨业定期进行了坝体位移沉降、坝体浸润线、库水位观测，保存有观测记录。

与上次评价相比，初期坝、堆积坝的观测设施无变化，增设了在线监测系统，刷新了排水井库水位标尺。

2.8 尾矿库辅助设施

经现场踏勘，在青石尾矿库右侧山坡设有尾矿值班房和应急物资库，安排尾矿工 24 小时值班，配有手机，便于尾矿工随时随地与日荣钨业选厂、安环科等单位安全管理人员保持联系；应急物资摆放整齐，有应急物资台账，并指定了责任人。

堆积坝坝顶上及值班室等处设有照明设施。在青石尾矿库入库显眼处树立有尾矿库安全运行牌、安全警示牌，在积水区附近、出入排水井路口等处设立有安全警示牌。

有一条可以出入尾矿坝、排水井等处的可通车的上坝道路。上坝道路通过一座钢筋混凝土结构渡桥与出入矿区的县道 389 直接相连通。

与上次青石尾矿库安全设施竣工验收评价相比，值班室、应急物资库、巡坝道路无变化。 安全运行牌、安全警示牌进行了更新和重新制作、增设。增设了堆积坝照明设施，补充了部分应急物资，完善了尾矿库安全检查记录和应急物资管理。

2.9 放矿工艺

青石尾矿库尾矿输送采用砂泵+HDPE 管路扬送至堆积坝坝前排放，HDPE 主管内径 200mm。坝顶分散放矿管管径 75mm，间距 20m，分散放矿管伸入沉积滩面距离初期坝内坡顶 2.0m 远，可防止放矿尾矿浆冲刷内坡脚，做到了分散、均匀放矿。

与上次评价相比，选厂排放的尾矿粒径无变化，尾矿输送主管无变化，已调整至堆积坝坝前放矿、筑坝。

2.10 安全综合管理

2.10.1 安全机构设置

日荣钨业设有安全生产领导小组，组长为总经理，副组长为主管安全生产副总经理，成员为坑口、选厂、各科室负责人和员工代表，建立了较完善的安全管理体系。设立有安环科，有安全管理人员 3 人，负责全公司的安全、环保、防尘工作。

选厂设有安全组，设有兼职安全员，负责青石尾矿库的现场安全管理，由护坝组直接负责管理。尾矿工实行 24 小时值班巡查、交接班制度，安全管理人员及尾矿工手机 24 小时开机，保持通讯畅通。

2.10.2 安全生产责任制

日荣钨业建立包括公司主要负责人、其他分管负责人、安全生产管理人员、职能部门及岗位作业人员在内的安全生产责任制。并就各级安全生产责任制落实情况进行了严格的奖惩考核。

2.10.3 安全生产管理制度

矿山已有安全检查制度、安全教育培训制度、职业危害预防制度、生产安全事故管理制度、重大危险源监控和重大隐患整改制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度、尾矿库安全管理制度等安全生产规章制度，制定了各工种操作规程（含尾矿工安全技术操作规程）和作业安全规程。各项规章制度、规程落实得较好。

2.10.4 安全生产应急救援与措施

日荣钨业成立了应急预案总指挥部，由总经理任总指挥，生产副总经理任副总指挥，组建了应急突击队，配备了应急救援物资器材。

日荣钨业重新修订了《大余县日荣钨业有限责任公司生产安全事故应

急预案》等。上述应急预案于 2022 年 9 月 1 日，由赣州市应急局出具了《生产经营单位生产安全事故应急预案备案登记表》，备案编号为：3607002022032。2022 年 5 月 22 日，日荣钨业组织开展了青石尾矿库溃坝事故应急演练活动。演练结束后，对演练情况进行了评估和总结，保留有演练记录和影像资料。

日荣钨业与大余县庾岭公益救援大队签订了矿山救护服务协议书，有效期叁年，从 2021 年 11 月 17 日至 2024 年 11 月 16 日。

2.10.5 安全教育培训

日荣钨业较重视职工的安全教育培训工作，实行公司、车间、班组三级安全教育培训制度，有安全宣传教育室，安全管理人员及特种作业人员均经培训获得相应安全资质。落实安全教培工作制度化、常态化，采取内请与外聘教培相结合，2022 年上半年度教培 73 课时、68 人次；17 人（含尾矿工 3 人）参加了特种作业培训，做到了 100%持证上岗。

2.10.6 安全措施费用

日荣钨业制定了 2022 年安全措施费用提取和使用计划，计划提取 120 万元，计划使用 120 万元。据日荣钨业提供的资料反映，2022 年 1～6 月份实际提取 24.76 万元，实际使用 72.0 万元，主要用于地下矿山、尾矿库安全设施隐患整改，设备更新，安全教育、应急演练、安全评价、检测检验、安全生产标准化等，做到了安全费用专款专用。

2.10.7 安全检查与隐患排查、风险管控

日荣钨业正常开展公司级、车间级、班组级安全检查工作，有公司级、车间级、班组级安全检查情况及隐患整改情况记录。

日荣钨业下发了《关于成立隐患排查治理机构的通知》《大余县日荣钨业有限责任公司关于印发安全生产风险分级管控及事故隐患排查治理集中行动工作方案的通知》《大余县日荣钨业有限责任公司关于印发安全风险管控告知及应急处置卡的通知》，建立了《生产安全事故隐患排查治理体系》和《风险管控体系》，建立健全以企业内部隐患排查治理责任清单、隐患排查分级标准、隐患闭环管理和奖惩制度（如《事故隐患排查与整改制度》《隐患排查治理管理制度 》《隐患排查治理考核办法 》）等为核心的一系列隐患排查治理制度，并得到严格执行。明确了自查、自改、自报机构责任人及联络人，全面开展隐患自查自报。

2022 年 1～7 隐患排查 8 次，查出一级隐患 0 项、二级隐患 0 项、三级隐患 38 项（含青石尾矿库），整改 38 项，隐患整改率 100%，上报江西省安全生产监管信息系统 23 项，做到了隐患自查自改自报闭环销号管理。并指定专人负责落实“两个 15 天”（每 15 天登录使用一次系统、每 15 天至少进行一次新增隐患登记）的工作要求，将本企业隐患排查治理的情况及时汇总并录入江西省安全生产监管信息系统，实现隐患整治各环节信息清晰、可控、闭环管理。

日荣钨业组织有关人员对员工进行了危险源辨识和风险分级管控专项培训，对地下矿山、尾矿库主要设备设施、作业环境、人员行为等方面存在的安全风险进行了全方位、全过程辨识，通过辨识后，填写了相应的危险源辨识表，汇编了《大余县日荣钨业有限责任公司安全风险分级管控措施及责任清单》，绘制了地下矿山、尾矿库风险点四色（红、橙、黄、蓝四种颜色）分布图，设置了安全风险公告栏。

2.10.8 安全生产标准化

日荣钨业于 2016 年 2 月开始启动青石尾矿库安全标准化工作，于 2016 年 9 月通过了三级安全生产标准化评审，2017 年 2 月取得了证书和牌匾，证书编号：赣 AQBW 三 0044[2017]，有效期至 2020 年 2 月 9 日。

2020 年 5 月 11 日，日荣钨业取得了江西省应急管理厅颁发的青石尾矿库安全生产标准化证书，证书编号为赣 AQBW Ⅱ [2020]028，有效期至 2023 年 5 月。

2.10.9 事故情况

青石尾矿库自投入使用以来，一直未发生人员伤亡和设备设施事故，保持了较好的安全生产态势。

2.11 周边环境

青石尾矿库位于日荣钨业选矿厂下游0.6km处，库区上游为山谷，库区上下游1000m范围内无其他工矿企业、重要建筑物、无大型民居区及水源地、水产基地，无全国和省重点保护名胜古迹、无重要铁路干线等保护区，地质构造简单，无不良地质现象，库区范围内不压矿。

库内上、下游1000m范围内无村民居住，下游沿河道约1.1km零星开始有民居。坝址下游即为柘木河道，河道旁边即为县道389，坝址下游柘木河道偏右上方175m处为一农网小型水电站。坝址下游对面偏上方270m处（柘木河西侧支沟谷口）有江西荡坪钨业有限公司樟东坑尾矿库，青石尾矿库与樟东坑尾矿库相互之间无直接影响。

图2-2 青石尾矿库周边环境卫星图

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屑大量聚积，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.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	洪水漫顶	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，洪水漫顶和渗漏破坏造成的失事几率较大。洪水漫顶的主要原因：

（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，因大青石地区普降大雨，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 m^3，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 万 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 万 m^3 尾矿排入小厂水库(废弃水库)，3 万 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 281 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.尾矿坝边坡陡于设计边坡，坝体抗滑安全系数不足；

2.坝面维护不善，雨水冲刷拉沟，严重时会造成局部坝段滑坡；

3.尾矿坝坡面无排水系统或排水系统不完善，造成坝面冲刷严重，威胁坝体安全。

经现场检查，青石尾矿库尾矿坝无此现象。

3.2.2 洪水漫顶

洪水漫顶是造成尾矿库事故的主要危险因素，造成洪水漫顶的原因有：

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。

经现场检查，青石尾矿库无此现象。

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。

经现场检查，青石尾矿库尾矿坝无此现象。

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未按设计要求施工；

②排洪管线等处的地基不均匀沉陷；出现不均匀或集中荷载；水流流态改变等；

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

（3）排洪构筑物排洪能力不足

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

导致排洪构筑物排洪能力不足的主要原因有：

①原设计洪水标准低于现行标准；

②为节约投资，人为缩小排洪通道断面尺寸；

③排洪通道存在限制性“瓶颈”。

经现场检查，青石尾矿库排水构筑物无此现象。

3.2.5 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：汛期保持高水位运行，造成调洪库容不足。经现场检查，青石尾矿库无此现象。

3.2.6 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。

经现场检查，青石尾矿库尾矿坝和排水构筑物均无此现象。

3.2.7 淹溺

操作人员在进行排水井预制件添加或拆除等作业时，不慎坠入水中，及人员在巡查尾矿库时意外坠入水中，或误入汇水区域游泳发生意外，将造成人员淹溺窒息。

3.2.8 高处坠落

高处坠落是指在 2m 以上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（包括排水井、尾矿坝等处）巡查、排水井预制件添加或拆除时，思想麻痹、身体、精神状态不良等意外发生高处坠落事故。

3.2.9 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。

3.2.10 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库内排洪系统造成洪水漫

顶，对尾矿库的安全产生不利影响；青石尾矿库库区内右侧上方山体经人工开挖，在持续暴雨季节容易塌方，进而造成坝肩沟堵塞，应引起高度注意，及时采取措施处理。

3.2.11 放矿不当

青石尾矿库属山谷型尾矿库，如果放矿不均匀的话，堆积坝坝顶高程将不能保持基本一致，容易导致沉积滩长度或滩顶最低高程不满足防洪设计要求，造成洪水漫顶甚至溃坝事故。

3.2.12 严寒冰冻

库区极端最低气温－7.1℃，冬天有霜冻，有霜冻期 19～39d，平均 28d。

严寒冰冻主要危害：操作人员行动迟缓、动作不协调或者缩手缩脚；巡坝道路路面及坝坡面结冰，人员行走不便或容易摔跤，或引起车辆伤害；供电、通讯线路覆冰，线路压断，导致供电、通讯中断；放矿管路“爆管”，矿浆四处溢流，造成坝坡面拉沟，甚至坝体垮塌；库水面或矿浆结冰，容易形成冻土层，堆积坝体抗剪强度下降，甚至矿浆反流导致坝体垮塌。

3.2.13 雷电

库区地处山林区，暴雨时，一般夹击雷电现象，尤其是夏季，为雷电多发期。雷电多发生在尾矿库空旷地带，如初期坝、堆积坝、沉积滩、供电线路沿线等处，雷电通过闪电形成强大电流、高温对人、建构筑物、树木等进行破坏，造成人员伤亡、火灾、建构筑物损坏。

3.2.14 车辆伤害

青石尾矿库设有检查便道、林区运输便道，人员一般乘坐汽车进入库区检查，或当地林户运输砍伐下来的竹木，虽然只是在库区内进行作业，但如果对安全驾驶和行车安全的重要性认识不足，思想麻痹、违章驾驶、

管理不善和车辆带病运行以及道路状况差（路面坑坑洼洼、偏窄、弯多，无转弯镜、回车道、限速标志）等，就会造成车辆伤害事故。车辆伤害主要有：有碰撞、刮擦、翻车、坠车、失火和搬运、装卸中坠落及物体打击等。车辆伤害事故的主要原因是违章驾车、疏忽大意、车况欠佳、道路条件差、环境恶劣以及运输管理制度不健全等。

3.2.15 物体打击

安装或拆卸排水井拱板作业过程中，若操作人员注意力不集中、不齐心或作业现场条件不良，盖板滚落伤人。

3.2.17 触电

青石尾矿库库内架设有值班房生活、照明供电线路，存在着触电危害。

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。

3.2.18 动植物危害

青石尾矿库地处山区、林区，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。

3.3 重大危险源辩识与重大生产安全事故隐患识别

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》（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》（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，但青石钨矿选矿厂排放的尾矿属于Ⅰ类一般工业固体废物，不在危险物品之列，故青石尾矿库目前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，并报安监部门备案。

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》，以及《国家矿山安全监察局关于印发〈金属非金属矿山重大事故隐患判定标准〉的通知》对青石尾矿库进行重大生

产安全事故隐患识别，识别结果如下表：

表3-2　青石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	库区或者尾矿坝上存在未按设计进行开采、挖掘、爆破等危及尾矿库安全的活动。	无此现象	无重大隐患
2	坝体存在下列情形之一的： 1.坝体出现严重的管涌、流土变形等现象； 2.坝体出现贯穿性裂缝、坍塌、滑动迹象； 3.坝体出现大面积纵向裂缝，且出现较大范围渗透水高位出逸或者大面积沼泽化。	无此现象	无重大隐患
3	坝体的平均外坡比或者堆积子坝的外坡比陡于设计坡比。	尾矿坝的外坡比符合设计值	无重大隐患
4	坝体高度超过设计总坝高，或者尾矿库超过设计库容贮存尾矿。	无此现象	无重大隐患
5	尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率。	符合	无重大隐患
6	采用尾矿堆坝的尾矿库，未按《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 6.1.9 条规定对尾矿坝做全面的安全性复核。	粘土堆子坝，进行了全面勘察与稳定性分析。	无重大隐患
7	浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	浸润线观测孔基本上无水	无重大隐患
8	汛前未按国家有关规定对尾矿库进行调洪演算，或者湿式尾矿库防洪高度和干滩长度小于设计值，或者干式尾矿库防洪高度和防洪宽度小于设计值。	进行了调洪演算。	无重大隐患
9	排洪系统存在下列情形之一的： 1.排水井、排水斜槽、排水管、排水隧洞、拱板、盖板等排洪建构筑物混凝土厚度、强度或者型式不满足设计要求； 2.排洪设施部分堵塞或者坍塌、排水井有所倾斜，排水能力有所降低，达不到设计要求； 3.排洪构筑物终止使用时，封堵措施不满足设计要求。	排水井+排洪隧洞符合设计要求，无堵塞、坍塌、倾斜现象。1#排水井+1#排洪隧洞支洞封堵措施符合设计要求。	无重大隐患
10	设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	无此现象	无重大隐患
11	多种矿石性质不同的尾砂混合排放时，未按设计进行排放。	无此现象	无重大隐患
12	冬季未按设计要求的冰下放矿方式进行放矿作业。	无此现象	无重大隐患
13	安全监测系统存在下列情形之一的： 1.未按设计设置安全监测系统； 2.安全监测系统运行不正常未及时修复； 3.关闭、破坏安全监测系统，或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。	运行正常	无重大隐患
14	干式尾矿库存在下列情形之一的： 1.入库尾矿的含水率大于设计值，无法进行正常碾压且未设置可靠的防范措施； 2.堆存推进方向与设计不一致；	湿排尾矿库，无此项。	/

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

经现场检查，目前青石尾矿库不存在重大生产安全隐患。

3.4 危险、有害因素分析结论

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.青石尾矿库不属于重大危险源，无重大生产安全事故隐患。

2.青石尾矿库可能存在滑坡（坝坡失稳），洪水漫顶，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，粉尘，库区山体滑坡、塌方和泥石流，触电、车辆伤害、物体打击，动植物危害等不良环境因素及其他因素造成的病害。其中坝坡失稳、排水构筑物破坏、淹溺、库区山体滑坡为本库主要危害因素，在日常管理过程中应引起高度重视。

4 安全评价单元划分和选择

4.1 评价单元划分

按照评价单元划分原则和方法，考虑青石尾矿库实际情况和尾矿库中危险、有害因素的危害程度，划分为以下五个单元：

1.安全综合管理单元

2.尾矿坝体单元

3.防洪排水单元

4.观测设施单元

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、坝体稳定计算、安全检查表法。

表 4-1 评价方法一览表

评价单元	评 价 方 法
综合安全管理	安全检查表法
尾矿坝体	安全检查表法、坝体稳定计算
防洪排水	安全检查表法、尾矿库调洪演算
观测设施	安全检查法
库区环境	安全检查表法

5 定性、定量安全评价

5.1 综合安全管理单元

5.1.1 安全检查表评价

运用《江西省尾矿库安全检查表》，对青石尾矿库整个系统的综合安全管理单元进行评判，具体情况如表 5-1 所示。

表 5-1 综合安全管理单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
1. 安全许可	1.1安全生产许可证合法性。 1.2安全生产许可证有效性。 1.3安全生产许可证是否年检。	《安全生产许可证条例》第二条	查有效证件	按有关规定待延期	否决项	任一项不符合即否决	/
2. 设计与评价	2.1尾矿库的勘察、设计、安全评价、施工及施工监理等工作必须由具有相应资质的单位承担。	《尾矿库安全监督管理规定》第十条	查设计文件、有效证书	有	否决项		符合
	2.2尾矿坝堆积至设计最终坝高的1/2～2/3高度时，应对尾矿堆积坝进行工勘和稳定性分析。	《尾矿库安全规程》第6.1.9条	查工勘和稳定性分析文件	参考《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库尾矿坝稳定性分析报告》	否决项		符合
	2.3 在用尾矿库进行回采再利用或闭库、停用的尾矿库重新启用或改作他用时，必须按照尾矿库建设的规定进行工程设计、安全评价和审批。	《尾矿库安全规程》第4.1、7.1、7.2、7.10、8.2条；《尾矿库安全监督管理规定》第二十七条	1.查有关资料、文件、制度及规程、规范 2.查工勘和稳定性分析文件	无此项	否决项		/
	2.4 进行回采再利用时，必须严格按照批准的设计规划进行回采、排砂和排水，不得影响继续使用的尾矿坝和排洪设施的安全。					无设计或设计未经批准的否决，出现影响安全的倒扣6分	/
3. 安全管理	3.1应有实测的尾矿库现状图（尾矿坝平、剖面图、排洪及排水设施系统图，实测图纸有效期为六个月内）及尾矿年排放计划	《尾矿库安全规程》第11.1.3条	对照设计、现状查图纸资料	有	否决项	无图纸的否决，无计划的倒扣3分	－3
	3.2建立和健全各级各岗位人员安全生产责任制 3.2.1尾矿库主要负责人安全生产责任制； 3.2.2尾矿库分管负责人安全生产责任制； 3.2.3尾矿库安全生产管理人员安全生产责任制； 3.2.4尾矿库职能管理部门安全生产责	《尾矿库安全规程》第6.1.1条；《安全生产法》《安全生产许可征条例》国家安监局、煤监局第9号令；《金属非金属矿山安全规程》第	1.查有关资料、文件、制度及规程、规范 2.查有效证件、证书	有	10	缺1项扣2分	10

	任制； 3.2.5尾矿工岗位安全生产责任制。	4.1.2条					
3.安全管理	3.3企业应建立各项安全生产管理规章制度 3.3.1尾矿库日常和定期的检查制度； 3.3.2尾矿库应急管理制度 3.3.3隐患排查与整改制度； 3.3.4特殊状况安全检查制度； 3.3.5安全评价制度； 3.3.6尾矿库事故管理制度； 3.3.7监控、监测制度。	《尾矿库安全规程》第 6.1.1 条；《安全生产许可征条例》；《金属非金属矿山安全规程》第 4.1.2、4.2.2、4.2.3 、 4.3.1 、 4.5.1 、 4.5.5 、 4.4.2、4.1.8 条；《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》;《财政部安全监管总局关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》;《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》《安全生产许可征条例》《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》	1.查有关资料、文件、制度及规程、规范 2. 查有效证件、证书	无 3.3.4 、且运行差	14	制度缺 1 项扣1分；1 项制度未运行或运行差扣1分	12
	3.4制定各工种岗位安全操作规程。			有	2	缺1项扣1分	2
	3.5主要负责人、分管安全工作负责人和安全管理人员经过安全培训，考核合格，持证上岗。			有	否 决项	任一类人员无证就否	符合
	3.6特种作业人员经有关部门考核合格，取得上岗资格。			有	否决项	尾矿工无证就否	符合
	3.7对从业人员进行安全知识培训，新员工、转岗员工应接受三级安全教育。			有	3	不符合不得分	3
	3.8制定应急救援预案及进行不定期演练有与邻近应急救援组织签订的救护协议。			符合	5		5
	3.9按规定提取和使用安全技术措施费用； 3.9.1有保证安全生产投入的文件； 3.9.2有安全投入使用计划； 3.9.3有购置安全设施设备等实物证明。			无 3.9.3	5	缺1项扣1分	4
	3.10从业人员按规定穿戴和使用劳动保护用品与用具。			符合	2	不符合不得分	2
	3.11参加安全生产保险； 3.12有为从业人员缴纳安全生产责任保险证明； 3.13保险人数与从事尾矿库管理、尾矿工的实际人数相符。			参保尾矿工不足	5		4
	3.14应有防震与抗震措施。	《构筑物抗震设计规范》	查记录	有制度	5		5
小计					51		44

5.1.2 评价单元小结

经检查，日荣钨业于 2016 年 12 月取得了原江西省安全生产监督管理局颁发的青石尾矿库安全生产许可证，证书编号：（赣）FM 安许证字

[2016]M1707 号，有效期年度内，通过了当地安监（应急）部门年度审核。。日荣钨业设有安全管理机构，配备有专职安全管理人员，安全管理体系健全，制定了各种安全生产管理规章制度、安全生产责任制和应急救援预案，安全管理措施落实较好；主要负责人和安全管理人员经专门的安全生产培训机构培训、考核合格，持有安全资格证，有尾矿工 3 人，全部持证上岗，符合规范要求；尾矿库勘察、设计、评价均由有资质单位承担，符合相关规范要求；尾矿库有实测图纸且在有效期内，日荣钨业为员工办理了安全生产责任险。尾矿库现场安全管理较为规范。尾矿库综合安全管理单元应得分 51 分，实际分 44 分，得分率为 86.27%.

综上所述，青石尾矿库综合安全管理单元符合安全生产条件。日荣钨业应制定年度尾矿排放计划，制定并落实好尾矿库特殊状况安全检查制度（如连续降雨期间的安全检查工作）。

5.2 尾矿坝体单元

5.2.1 安全检查表评价

运用《江西省尾矿库安全检查表》对青石尾矿库的尾矿坝坝体现状进行评判，对其安全性进行评述，具体见表 5-2。

表 5-2 尾矿坝体安全检查表

项目		检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
初期坝、拦挡坝、堆积坝、副坝、拦水坝坝体和排水棱体	坝体	1.初期坝、拦挡坝、堆积坝、副坝、拦水坝坝体和排水棱体 1.1顶高程必须符合设计要求 1.2顶宽度必须符合设计要求 1.3筑坝材料必须符合设计要求 1.4内外坡比必须符合设计要求，当坝坡陡于设计值时，其稳定性必须符合规范要求	《尾矿库安全规程》第5.6.2、6.1.5、6.1.6条	对照设计、稳定性分析文件查现场	坝顶高程、顶宽、内外坡比均与设计不一致，稳定性符合要求	10	任1项不符合就不得分	10
		1.5坝体出现贯穿性横向裂缝，且出现较大范围管涌、流土变形，坝体出	《尾矿库安全规程》第6.9	查现场	无此现象	重大险情		—

		现深层滑动迹象。	条						
		1.6经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于规范值的0.95。		查稳定性分析文件	大于规范值				—
		1.7坝体出现浅层滑动迹象。	《尾矿库安全规程》第6.9条	查现场	无此现象	重大隐患			—
		1.8经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数小于规范值的0.98。		查稳定性分析文件	大于规范值				—
		1.9坝体出现大面积纵向裂缝，且出现较大范围渗透水高位出逸，出现大面积沼泽化。		查现场	无此现象				—
		1.10经验算，坝体抗滑稳定最小安全系数满足规范规定值，但部分高程上堆积边坡过陡，可能出现局部失稳。		查稳定分析文件和现场	无此现象	一般隐患			—
	堆积坝	2.1坝体应设位移、沉降和浸润线观测设施。	《尾矿库安全规程》第5.5.2条	对照设计查现场	符合	5	不符合不得分		5
		2.2浸润线位置局部过高，有渗透水逸出，坝面局部出现沼泽化。	《尾矿库安全规程》第6.9条	查观测记录、现场	无此现象	一般隐患			正常库
		2.3坝面出现纵向或横向裂缝。		查现场	无裂缝				正常库
		2.4马道的高程、宽度必须符合设计要求。	《尾矿设施设计规范》第4.5.5、4.5.7条，《尾矿库安全规程》第5.3.20条	对照设计查现场	符合	4	不符合不得分		4
		2.5坝面排水沟的数量、尺寸必须符合设计要求，并保持畅通。			畅通	4			4
		2.6上游式尾矿坝的堆积坝下游坡面上，应结合排渗设施每隔6～10m高差设置排水沟。		对照设计、规范查现场	有排水沟	3			3
		2.7坝面未按设计设置排水沟，冲蚀严重，形成较多或较大的冲沟。	《尾矿设施设计规范》第4.5.9条，《尾矿库安全规程》第6.9条、第5.3.20条	查现场	无冲沟	病库			正常库
		2.8尾矿堆积坝下游坡与两岸山坡结合处的山坡上设置的截水沟应符合设计要求，并畅通。		对照设计查现场	符合				正常库
		2.9堆积坝外坡未按设计覆土、植被。			符合				正常库
		2.10尾矿坝下游坡面上，不得有积水坑存在。	《尾矿库安全规程》第6.3.11条	查现场	无此现象	3	不符合不得分		3
	拦挡坝	3.1尾矿库拦挡坝在设计洪水位时，其安全超高不得小于最小安全超高、最大风雍水面高度和最大风浪爬高三者之和。地震雍浪高度可根据抗震设防烈度和水深确定，可采用0.5～1.5m。	《尾矿设施设计规范》第4.2.3条，《尾矿库安全规程》第5.3.11、5.3.12条	对照设计查现场	无此项	5			—
		3.2挑流鼻坎应与设计的相符，施工质量合格，下泄水不得冲刷坝脚。	《尾矿库安全规程》第5.6.2条	对照设计查现场	无此项	5			—
	初期坝	4.1上游式尾矿堆积坝的初期透水堆石坝坝高与总坝高之比值不宜小于1/8。	《尾矿设施设计规范》第4.1.3条，《尾矿库安全规程》第5.3.3条	查设计与现场并进行验算	无此项	5			—
	初期	4.2透水初期坝上游坡面采用土工布组合反滤层时，土工布嵌入坝基及坝肩的深	《尾矿设施设计规范》第	查设计文件、竣工、监理报	无此项	5	不符合不得分		—

	坝	度不得小于0.5m，并需用土料填塞密实。	4.5.4条	告、现场				
		4.3初期坝高度的确定除满足初期堆存尾矿、澄清尾矿水、尾矿库回水和冬季放矿要求外，还应满足初期调蓄洪水要求。	《尾矿设施设计规范》第4.1.3条，《尾矿库安全规程》第5.3.3条	查设计与场察	符合	7		7
初期坝、拦挡坝、堆积坝、副坝、拦水坝坝体和排水棱体	堆积坝	5.1坝上必须配备有通讯照明设备、各种观测设施、救生设备。	《尾矿库安全规程》第9.7.1条	查现场	符合	2		2
		5.2每一期筑坝充填作业之前，必须进行岸坡处理。岸坡处理应做隐蔽工程记录，如遇泉眼水井、地道或洞穴等，要采取有效措施进行处理，经主管技术人员检查合格后方可充填筑坝。	《尾矿库安全规程》第6.3.3条	查设尾矿库工程档案、现场	文见记录	3		0
		5.3每期子坝堆筑完毕，应进行质量检查，检查记录需经主管技术人员签字后存档备查。	《尾矿库安全规程》第6.1.6、6.3.5条	查现场查尾矿库工程档案	未见记录	2		0
		5.4坝下游坡面不得有冲刷、拉沟现象。	《尾矿库安全规程》第6.3.11条	查现场	无此现象	4		4
		5.5若同一尾矿库内，建有一座或几座尾矿堆积坝体时，不得将细粒尾矿排至尾矿堆积坝前。	《冶金矿山尾矿设施管理规程》第4.2.9条	查现场	无此项	7		—
		5.6坝面不得出现局部隆起、塌陷、流土、管涌、渗水量增大或渗水变浑等异常情况。	《尾矿库安全规程》第6.9条	查记录、现场	无此现象	7		7
		5.7上游式尾矿筑坝，应于坝前均匀分散放矿（修子坝或移动放矿管时除外）。在沉积滩范围内不允许有大面积矿泥沉积；沉积滩顶应均匀平整：沉积滩坡度及长度等应符合设计要求；矿浆排放不得冲刷初期坝和子坝，严禁矿浆沿子坝内坡趾流动冲刷坝体；放矿是否有专人管理。	《尾矿库安全规程》第6.3.4条	查尾矿库工程档案、现场	无此现象	7	不符合不得分	7
		5.8坝体较长时应采用分段交替放矿作业，使坝体均匀上升，滩面不得出现侧坡、扇形坡或细颗粒尾矿大量集中沉积于一端或一侧。	《尾矿库安全规程》第6.3.4条		无此现象	6	不符合不得分	6
小计						70		65

5.2.2 尾矿坝稳定性分析

以下内容主要摘自金建工程设计有限公司 2019 年 11 月的《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库尾矿坝稳定性分析报告》。

5.2.2.1 现状尾矿坝稳定性分析

（一）稳定性分析相关规范规定

现青石尾矿库尾矿坝高 46m，已堆存库容 120 万 m^3，按《尾矿库安全

规程》《尾矿设施设计规范》的规定，目前青石尾矿库属于四等库，四等尾矿库坝坡抗滑稳定的安全系数不应小于表 5-3 中的数值。

表 5-3 坝坡抗滑稳定安全系数

运行条件 计算方法	正常运行	洪水运行	特殊运行
简化毕肖普法	1.25	1.15	1.10

稳定计算中采用的各种荷载组合情况详见下页表 5-4。

表 5-4 坝体稳定性计算荷载组合

运行条件	荷载类别 计算方法	1	2	3	4	5
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。

（二）坝体稳定性分析计算

1.稳定分析计算剖面

坝体稳定计算剖面选取垂直于尾矿坝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进行概化处理。现状坝顶高程+347.5m，滩顶高程+345.0m，安全超高 1.0m，最高洪水位+344.0m，调洪水深 2.0m，正常运行水位+343.5m。

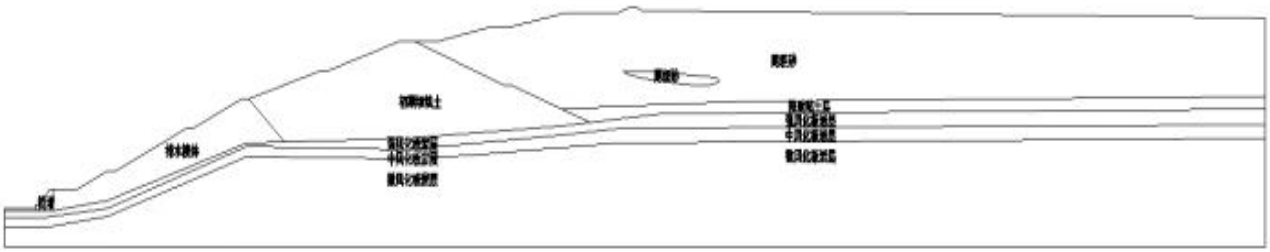

图 5-1　　现状尾矿坝稳定计算剖面概化图

2.尾矿坝坝体稳定分析

尾矿坝坝体稳定计算采用简化毕肖普法，分正常工况、洪水工况、特殊工况分别计算坝体稳定最小安全系数。各地层物理力学指标取用情况详见下表 5-5。选取各地层的物理力学指标参数均采用固结快剪指标，计算只考虑总应力法计算。

表 5-5　　各土层物理力学指标取用表

分层号	岩土名称	天然密度 ρ（g/cm³）	压缩系数 αv（MPa⁻¹）	压缩模量 Es（MPa）	凝聚力 C（kPa）	内磨擦角 φ（°）	渗透系数 K（cm/s）
①	尾粗砂	1.85	0.18	9.0	7.2	30	1.6E－03
②	尾细砂	1.9	0.185	9.3	7.5	25	0.7E－03
③	坝体粉质粘土	1.82	0.25	7.3	18.0	18	4.6E－04
④	初期坝碾压块石棱体	20.5	/	/	2.0	30	1.0E－02
⑤	粉质粘土	1.78	0.22	7.0	20	17	4.2E－05
⑥-Ⅰ	强风化板岩	2.2	/	/	25	26	2.2E－05
⑥-Ⅱ	中风化板岩	2.3	/	/	60	45	1.0E－06
⑥-Ⅲ	微风化板岩	2.3	/	/	100.0	50.0	1.0E－07
	碾压块石	2.05	/	/	2.0	30.0	1.0E－02
	混凝土砌块石挡墙	2.25	/	/	25.0	33.0	1.0E－02

稳定验算结果见表 5-6、图 5-2~4。

表 5-6　　现状尾矿坝抗滑稳定计算安全系数表

计算方法	简化毕肖普法	
运行工况	安全系数	规范值
正常运行	1.339	1.25

洪水运行	1.339	1.15
特殊运行	1.261	1.10

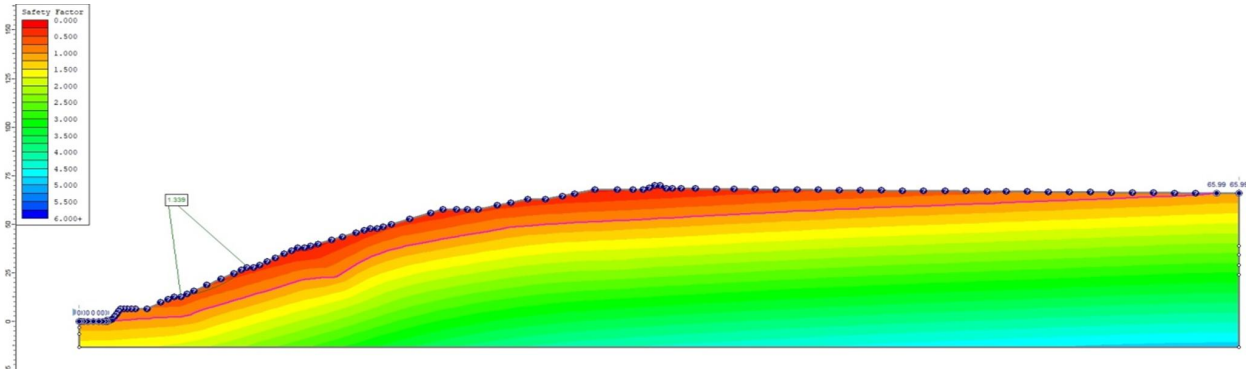

图 5-2　　现状尾矿坝正常运行工况稳定性计算成果图

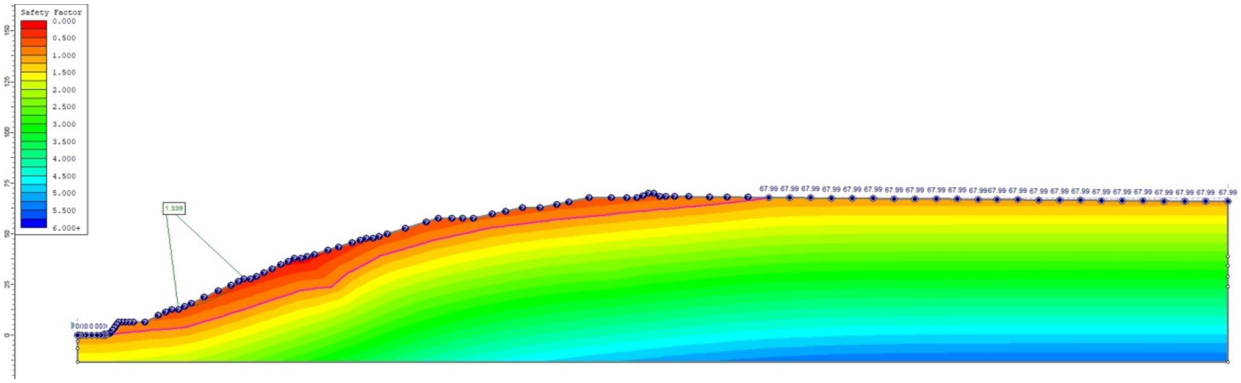

图 5-3　　现状尾矿坝洪水运行工况稳定性计算成果图

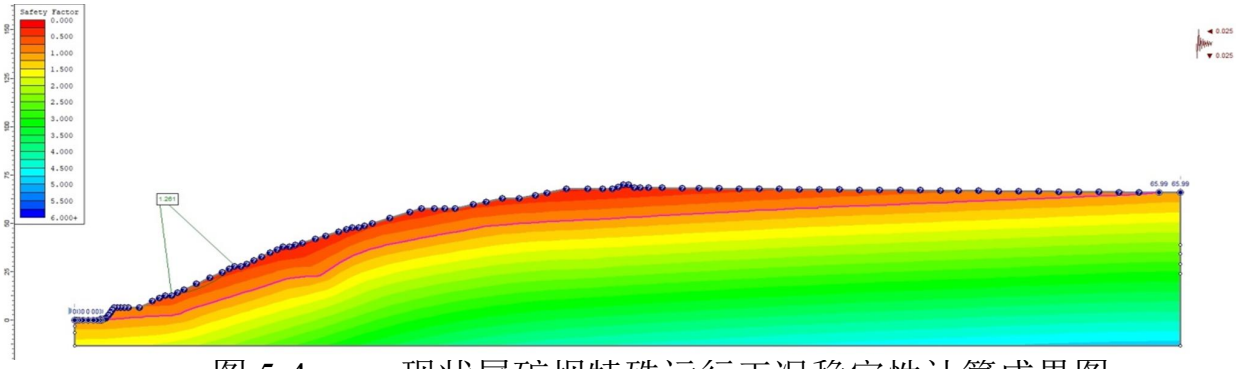

图 5-4　　现状尾矿坝特殊运行工况稳定性计算成果图

从上述计算结果可知，现状尾矿坝正常稳定和洪水稳定安全系数相同，因危险面滑弧均位于下游排水棱体碾压块石处，未经过坝体浸润线。

青石尾矿库尾矿坝在正常运行、洪水运行工况及特殊运行工况下，坝坡抗滑稳定安全系数均大于规程规范规定的最小安全系数值，说明青石尾矿库的坝体是稳定、安全的。

5.2.2.2 最终尾矿坝稳定性分析

青石尾矿库为四等库，现状已经堆积三级子坝，第四级子坝刚开始堆筑，子坝顶高程+347.5m，最终堆积坝顶高程为+352.0m，最终总坝高为50.5m，至服务终期，还有 4.5m 高堆积坝未堆积，目前，入库尾砂性质及堆坝工艺均未改变，因此按照原设计确定的堆积坝坡比，选择相应的物理力学参数，对最终尾矿坝稳定性进行验算。

（一）坝体稳定的计算方法

本次稳定计算确定采用简化毕肖普法。

（二）坝体稳定分析要求

本尾矿库所在地区地震设防烈度为 6 度，根据《构筑物抗震设计规范》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。本尾矿库为四等尾矿库，本次计算考虑按 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》，不同运行条件的荷载组合见表 5-4。

根据《尾矿设施设计规范》，按简化毕肖普法计算的四、五等尾矿库坝坡抗滑稳定最小安全系数值见表 5-3。

（三）稳定分析计算剖面

坝体稳定计算剖面选取垂直于尾矿坝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进行概化处理。堆积坝下游平均坡比 1:5.0，每升高 5.0m 设置一级马道，即在+335.0m、+340.0m、+345.0m、+350.0m 设置马道，马道宽 3.0m，最终一级子坝高 2.0m，最终坝顶高程为+352.0m。尾矿库安全超高 0.5m，最小干滩距离 50m，干滩平均坡比为 1%，最高洪水位+351.5m，调洪水深 2.0m，正常运行水位+349.5m。

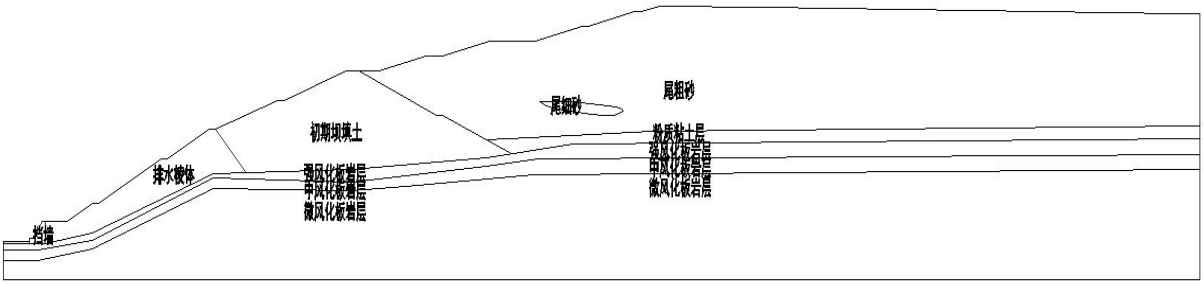

图 5-5　　最终尾矿坝稳定计算剖面概化图

（四）渗流计算

尾矿坝渗流计算的主要任务，是确定坝体浸润线的位置，坝体和坝基的渗流量以及坝体出逸段的水力坡降，作为坝体稳定计算和排渗设施设计的依据。

本次渗流计算选用加拿大的 Rocscience 公司的 Slide 边坡稳定计算软件中的渗流分析计算系统，采用有限元分析方法。按照《碾压式土石坝设计规范》中对于渗流计算的要求，采用表 5-5 中各土层的渗透系数值，参考《尾矿设施设计参考资料》及《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库（回采）工程地质勘察报告》进行尾矿坝的渗流计算。

（五）坝体稳定分析结果及分析

本次抗滑稳定分析选用加拿大的 Rocscience 公司的 Slide 边坡稳定计算软件，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，采用简化毕肖普法计算分析终期尾矿坝下游坡现稳定性，经稳定电算，终期尾矿坝下游坝坡抗滑稳定安全系数见表 5-7，稳定计算图见图 5-6～5-8。

表 5-7　　终期尾矿坝下游坝坡抗滑稳定安全系数计算结果表

计算方法：简化毕肖普法		
运行工况	安全系数	规范值
正常运行	1.338	1.25
洪水运行	1.338	1.15
特殊运行	1.259	1.10

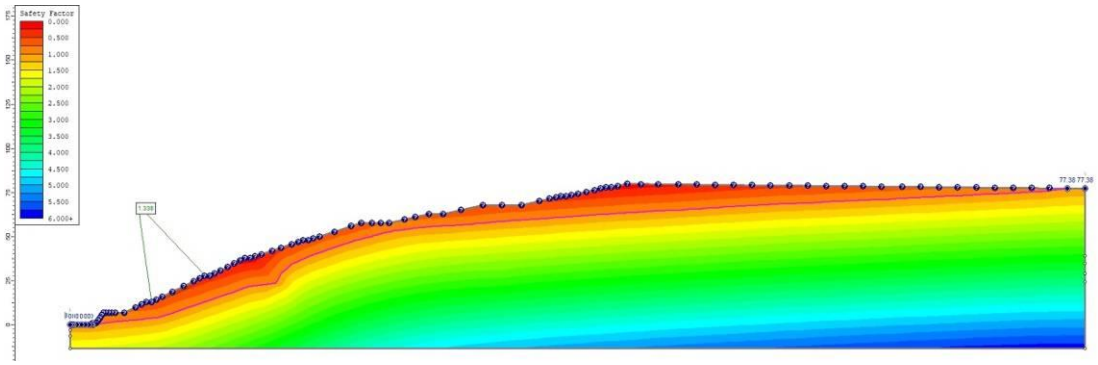

图 5-6　　终期尾矿坝正常运行稳定计算

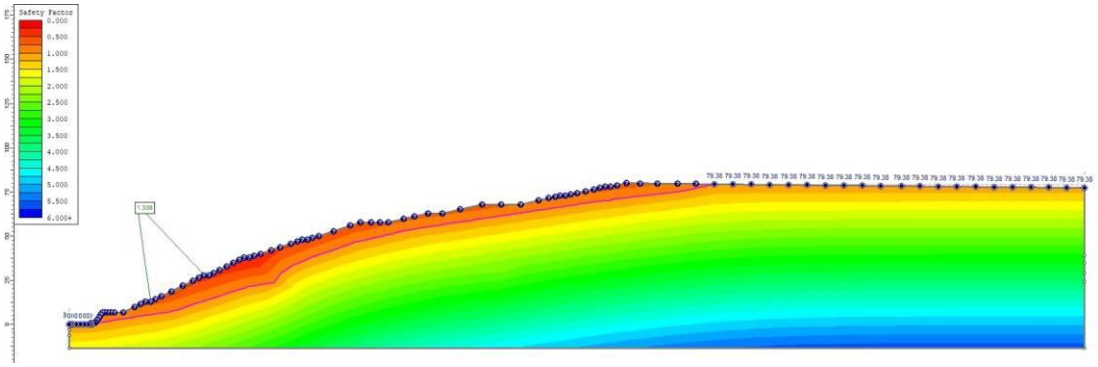

图 5-7　　终期尾矿坝洪水运行稳定计算

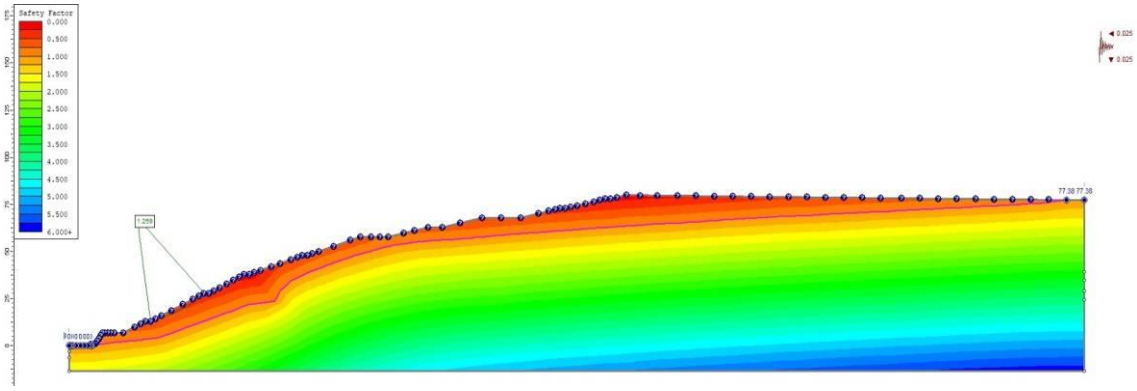

图 5-8　　终期尾矿坝特殊运行稳定计算

终期尾矿坝正常稳定和洪水稳定安全系数相同，因危险面滑弧均位于下游排水棱体碾压块石处，未经过坝体浸润线。

根据稳定计算结果，终期尾矿坝在不同运行条件下均满足规范要求，说明坝体是安全可靠的。

5.2.3 评价单元小结

（1）通过尾矿坝稳定分析计算来看，青石尾矿库现状及终期的尾矿坝

坝体在各类工况下均处于安全稳定状态。

（2）经现场检查，青石尾矿库的初期坝和堆积坝均符合设计要求，未发生坝体位移、沉陷、裂缝、坍滑、渗漏、渗透水、沼泽化等现象，尾矿坝体单元应得分 70 分，实际得分 65 分，得分率为 92.86%，尾矿坝体符合安全要求。

（3）HDPE 主放矿管虽然比无缝钢管耐磨，但为塑料制品，还是会磨穿的，如果尾矿工巡查不勤快，一旦尾矿浆泄漏，容易冲刷尾矿坝，造成垮坝事故。因此，日荣钨业应督促尾矿工加强尾矿放矿过程中巡查责任心，选矿厂做好主放矿管定期翻边和 HDPE 管更换工作（均在放矿管上做好相应记号）。

（4）由于主放矿管只铺设了一路，万一出意外（如法兰盘垫片或放矿管底部磨穿）以及库内沉积滩砂面基本平坝顶需要堆筑子坝时（也就是堆筑子坝时期），尾矿工应立即通知选矿厂停止生产，更换垫片或放矿管，或重新往库内铺设放矿管（如果选矿厂不停产，则需要重新确定在库内适当地点放矿，以不长期独头放矿为原则）；也可以计划铺设两路主放矿管，做到一用一备。

（5）现堆积坝坝顶上游左右两侧均有凹谷地段，应接放矿管路至两侧凹谷放矿，并根据地形再次调整坝轴线，设置转角平台。

（6）堆筑堆积坝前，日荣钨业应实施岸坡清理、落实隐蔽工程验收和记录。堆积坝堆完后，主管工程技术人员应进行质量检查，形成记录、存档备查。

（7）按设计控制参数堆筑堆积坝，及时覆土、植被、筑沟，做好堆积坝外坡面维护工作。

5.3 防洪排水单元

5.3.1 安全检查表评价

运用《江西省尾矿库安全检查表》，对青石尾矿库防洪排水单元进行评判，具体见表 5-8。

表 5-8 防洪排水单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
防洪排水	1.调洪库容与安全超高、最小干滩长度 1.1当尾矿库调洪库库容严重不足，在设计洪水位时，安全超高和最小干滩长度都不满足设计要求，将可能出现洪水漫顶。	《尾矿库安全规程》第6.9.3条	对照设计查现场、图纸	满足设计要求	重大险情		--
	1.2当尾矿库调洪库库容不足，在设计洪水位时安全超高和最小干滩长度均不满足设计要求。	《尾矿库安全规程》第6.9.2条	对照设计查现场	满足设计要求	重大隐患		--
	1.3当尾矿库调洪库库容不足，在设计洪水位时不能同时满足设计规定的安全超高和最小干滩长度要求。	《尾矿库安全规程》第6.9.1条		满足设计要求	一般隐患		--
	2.排洪系统 2.1尾矿库防洪能力低于设计能力（排洪、排水构筑物结构尺寸低于设计要求） 2.2排洪系统严重堵塞或坍塌，不能排水或排水能力急剧下降。 2.3排水井显著倾斜，有倒塌的迹象。	《尾矿库安全规程》第6.9.3条		排洪系统符合设计，运行良好	重大险情	有 1 项符合，就为重大险情	---
	2.4排洪系统部分堵塞或坍塌，排水能力有所降低，达不到设计要求。 2.5排水井有所倾斜。	《尾矿库安全规程》第6.9.2条	查现场	排洪系统完好	重大隐患	有1项符合，就为重大隐患	---
	2.6排水系统出现不影响安全使用的裂缝、腐蚀或磨损。	《尾矿库安全规程》第6.9.1条		排洪系统完好	一般隐患		---
	3.1库内应在适当地点设置清晰醒目的水位观测标尺，并标明正常运行水位和警戒水位。	《尾矿库安全监测技术规范》第 8.2.1 条，《尾矿库安全规程》第 5.5.4、6.4.5 条	查现场	未标明	2	缺1项扣1分	0
	3.2尾矿库水边线应与坝轴线基本保持平行。	《尾矿库安全生产标准化评分办法》	查现场	基本符合	3	不符合不得分	3
	3.3应疏浚库区内截洪沟、坝面排水沟及下游排洪（渠）道； 3.4按设计确定的排洪底坎高程，将排洪底坎以上1.5倍调洪高度内的档板全部打开； 3.5清除排洪口前水面漂浮物；	《尾矿库安全规程》第6.4.3条	查现场	符合	6	1项不符合扣2分	6

	3.6应备足抗洪抢险所需物资，落实应急救援措施； 3.7应确保上坝道路、通讯、供电及照明线路可靠和畅通； 3.8及时了解和掌握汛期水情和气象预报情况。	《尾矿库安全规程》第6.1.10、9.7.2、9.7.4、10.8条	查现场和记录	物资偏少、3.8落实差	7	不达要求前2项有1项扣3分，后1项扣1分	3
	3.9不得在尾矿滩面设置泄洪口。	《冶金矿山尾矿设施管理规程》第4.3.5条	查现场	无此现象	7	不符合不得分	7
	3.10尾矿库排水构筑物停止使用后，是否按照设计要求进行封堵。	《尾矿库安全规程》第6.4.8条	查设尾矿库工程档案和现场	符合	5		5
	3.12排水系统是否有变形、位移、损坏现象。	《尾矿库安全规程》第9.2.5条	查现场	完好	7		7
	3.13未经技术论证，不得用常规子坝拦洪。	《尾矿库安全规程》第6.4.3条	对照设计、现场检查	无此现象	4		4
小计					41		35

5.3.2 尾矿库调洪演算

以下内容主要摘自金建工程设计有限公司 2022 年 6 月的《大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库调洪演算报告（2022 年度）》。

现青石尾矿库尾矿坝高 46.0m，已堆存库容 120 万 m^3，按《尾矿库安全规程》《尾矿设施设计规范》的规定，目前青石尾矿库属于四等库，防洪标准取 200 年一遇，现按重现期 200 年一遇校核。

1.洪水计算

（1）主要参数

根据《江西省暴雨洪水查算手册》（江西省水文局，2010 年 10 月）及青石尾矿库 1 : 1000 地形图，查算求得：

年最大 24 小时暴雨均值 H_{24}=110mm；

最大 24h 暴雨变差系数 C_V=0.40；

最大 24h 暴雨偏差系数 C_s=3.5C_V；

前期雨量 Pa=70.0mm；

下渗强度 μ=2.27mm/h；

暴雨强度递减指数 n_1=0.443；

暴雨强度递减指数 n_2=0.663；

汇水面积 F=0.6km^2；

主河槽度长 L=1.47km；

河槽加权平均坡降 J=0.106；

汇流参数 m=0.593。

青石尾矿库位于第 II 产流区，第 II 汇流区。青石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）洪峰流量与洪水总量

洪水计算采用江西省水文计算手册的小流域推理公式进行计算：$Q=0.278h/\tau F$、$\tau=0.278L/m/J^{1/3}/Q^{1/4}$。

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；

计算成果见表 5-9。

表 5-9 洪水计算成果表

洪水重现期（a）	洪峰流量 Q_m（m^3/s）	洪水总量 W_{tp}（万 m^3）
200	20.82	11.74

（3）洪水过程线

根据表 5-9 青石尾矿库 200 年一遇洪水计算成果绘制洪水过程线，洪水过程线采用《江西省暴雨洪水查算手册》（2010 年 10 月）中推荐的五点概化法进行绘制，见图 5-9。

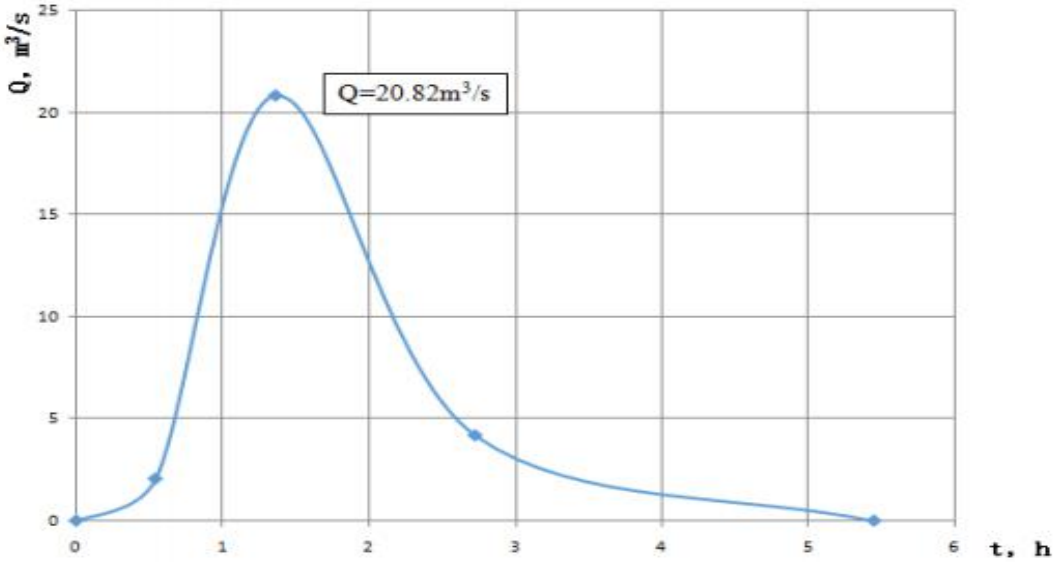

图 5-9　　青石尾矿库 200 年一遇洪水过程线

2.防洪排水系统泄流能力复核

青石尾矿库采用排水井（内径 D=3.1m）+排洪隧洞（2.0m×2.5m）进行排洪排水。2#排水井的泄流能力计算表如下：

表 5-10　　2#排水井泄流能力计算表

水位高程（m）	泄流水深（m）	泄流能力（m^3/s）	水位高程（m）	泄流水深（m）	泄流能力（m^3/s）
342.1	0	0.00	343.2	1.1	10.60
342.2	0.1	0.39	343.3	1.2	11.23
342.3	0.2	1.18	343.4	1.3	11.82
342.4	0.3	2.12	343.5	1.4	12.36
342.5	0.4	3.21	343.6	1.5	12.87
342.6	0.5	4.41	343.7	1.6	13.36
342.7	0.6	5.04	343.8	1.7	13.82
342.8	0.7	7.10	343.9	1.8	14.26
342.9	0.8	7.89	344.0	1.9	14.69

343.0	0.9	8.61	344.1	2.0	15.10
343.1	1.0	9.69	344.2	2.1	15.50

3.调洪演算

（1）水量平衡法

根据水量平衡法进行调洪演算，即尾矿库内任一时段△t 的水量平衡方程式为：$\frac{1}{2}(Q_S+Q_Z)\Delta t-\frac{1}{2}(q_S+q_Z)\Delta t=V_Z-V_S$

式中：Q_S、Q_Z——时段始、终尾矿库的来洪流量，m^3/s；

q_s、q_z——时段始、终尾矿库的泄洪流量，m^3/s；

V^S、V_z——时段始、终尾矿库的蓄洪量，m^3；

令$\overline{Q}=\frac{1}{2}(Q_S+Q_Z)$，将其代入上式中，整理后得：

$$V_z+\frac{1}{2}q_z\Delta t=\overline{Q}\Delta t+(V_S-\frac{1}{2}q_s\Delta t)$$

（2）调洪库容

青石尾矿库现状尾矿坝坝顶高程为+347.5m，滩顶高程为+345.0m，库内水位高程为 343.5m，干滩长度约 205m，干滩坡度约 1.7%，据此数据及地形图计算尾矿库调洪库容，调洪库容见表 5-11。

表 5-11 尾矿库调洪库容计算表

水位高程（m）	调洪深度（m）	调洪库容 Vt（m^3）	水位高程（m）	调洪深度（m）	调洪库容 Vt（m^3）
342.1	0	0	343.2	1.1	31815
342.2	0.1	2877	343.3	1.2	34774
342.3	0.2	5755	343.4	1.3	37733
342.4	0.3	8632	343.5	1.4	40693
342.5	0.4	11509	343.6	1.5	43652
342.6	0.5	14387	343.7	1.6	46611
342.7	0.6	17264	343.8	1.7	49571

342.8	0.7	20141	343.9	1.8	52530
342.9	0.8	23019	344.0	1.9	55489
343.0	0.9	25896	344.1	2.0	58531
343.1	1.0	28855	344.2	2.1	61572

（3）调洪演算结果

根据上节所述公式进行调洪演算，调洪演算结果详见表 5-12。

表 5-12　　尾矿库调洪演算表

t h	Q m^3/s	$\overline{Q}$ m^3/s	$\overline{Q}\Delta t$ m^3	$V+\frac{1}{2}q\Delta t$ m^3	q m^3/s	$V-\frac{1}{2}q\Delta t$ m^3
0.00	0.00	0.630	0	0	0.000	0
0.33	1.26	3.020	756	756	0.095	642
0.67	4.78	8.635	3624	4266	0.662	3472
1.00	12.49	16.345	10362	13834	3.344	9821
1.33	20.20	18.645	19614	29435	8.256	19528
1.67	17.09	15.065	22374	41902	11.299	28343
2.00	13.04	11.010	18078	46421	**12.083**	31921
2.33	8.98	6.955	13212	45133	11.871	30888
2.67	4.93	4.340	8346	39234	10.800	26274
3.00	3.75	3.495	5208	31482	8.736	20999
3.33	3.24	2.985	4194	25193	7.287	16448
3.67	2.73					

t h	Q m³/s	$\overline{Q}$ m³/s	$\overline{Q}\Delta t$ m³	$V+\frac{1}{2}q\Delta t$ m³	q m³/s	$V-\frac{1}{2}q\Delta t$ m³
		2.475	3582	20030	4.990	14042
4.00	2.22					
		1.965	2970	17012	4.404	11728
4.33	1.71					
		1.455	2358	14086	3.428	9972
4.67	1.20					
		0.945	1746	11718	2.680	8502
5.00	0.69					
		0.435	1134	9636	2.046	7181
5.33	0.18					
		0.090	522	7703	1.518	5881
5.67	0.00					
		0.000	108	5989	1.068	4708
6.00	0.00					
		0.000	0	4708	0.766	3788
6.33	0.00					
		0.000	0	3788	0.549	3130
6.67	0.00					
		0.000	0	3130	0.394	2657
7.00	0.00					
		0.000	0	2657	0.333	2257

经调洪演算，青石尾矿库最大的下泄流量为 12.083m³/s，所需调洪库容 39171m³。查表 5-10 和表 5-11 可知，当库内洪水位为+343.5m，此时调洪水深 1.4m，调洪库容 40693m³，排洪系统最大下泄流量 12.36m³/s，可以满足调洪后排洪要求，此时尾矿库安全超高 2.0m，干滩长度约 115m，说明现状尾矿库排洪系统泄流能力满足安全泄洪的需要，安全超高及干滩长度满足规范要求。

5.3.3 评价单元小结

（1）经洪水复核，青石尾矿库的防洪排水系统能满足洪水泄流要求。

（2）经现场检查，青石尾矿库的防洪排水系统（排水构筑物）的构筑材料、结构参数均符合设计要求、运行状况良好，排水井、排水隧洞无变形、裂缝、坍塌、漏砂、淤堵等现象，排水井无倾斜、断裂等现象，拱板无脱落、断裂、错位、漏砂等现象，能及时清除水面漂浮物。防洪排水单

元应得分 41 分，实际得分 35 分，得分率 85.36%，青石尾矿库防洪排水系统安全可靠、符合安全泄流要求，防洪排水单元符合安全要求。

（3）由于库区地处山区、林区，枯树败枝容易堵塞排水井，日荣钨业应督促尾矿工定期检查排水井进水口、及时清除进水口附近的漂浮物。

（4）排水井立柱的库水位刻度采用红漆标识，风吹日晒雨淋容易褪色，日荣钨业应督促管理人员及时涂新，并根据设计参数在排水井适当地点标明警戒水位。

（5）由于排水井拱板较重，给拱板的添加或拆除带来不便，日荣钨业应加强尾矿工的安全意识培养，配置安全带、安全绳和救生衣等劳动防护用品，提供吊杆、手拉葫芦等作业工具，并培训、督促尾矿工正确使用劳动防护用品和作业工具。

（6）建议日荣钨业应加强拱板添加过程中的监督检查，按设计要求对号入座盖封拱板；将缺边掉角、蜂蜜面膜、露筋等浇筑质量差的拱板予以剔除、损毁，不得使用；添加或拆除拱板时，尾矿工应穿戴好劳动防护用品和正确使用作业工具，确保人身安全。

（7）日荣钨业应配置简易浮船或竹排，并设牵引绳索将其固定在排水井附近，便于尾矿工清除进水口周边的漂浮物，或添加（拆除）拱板。

（8）检查排水隧洞时，必须派驻至少 4 人，其中两人在外等候，两人穿戴好劳动防护用品（如安全帽、雨衣、救生衣或救生圈、雨鞋）和携带照明工具、手机或对讲机、竹棍进入隧洞内进行检查。对隧洞内可能裂缝、孔洞、鼓包等重要部位摄像时，应辅以测量工具（如卷尺）进行详细测量，并做好标识，保留检查影像资料、检查情况说明。并固定、维护好前往隧洞入口的浮桥或栈桥（临水面侧应设安全护栏）。

5.4 观测设施单元

5.4.1 安全检查法评价

经我中心评价组评价人员现场安全检查，青石尾矿库观测设施（包括在线监测设施）设置的位置、数量与设计相符，观测频率符合规定要求。观测设施运行状况均正常，日荣钨业较好的落实了观测设施维护和定期观测工作，并保存了观测记录。根据企业提供的浸润线观测成果反映，尾矿坝各观测点浸润线埋深在 7.00～12.45m 之间。不同观测时间，各观测点的人工浸润线埋深呈上下波动现象，浸润线埋深波动幅度较小，数据均符合规范值要求。

由企业提供的坝体位移观测记录可知，坝体沉降位移波动幅度较小，已趋于稳定状态，在测量允许误差范围内。

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

5.5 库区环境单元

5.5.1 安全检查表评价

运用《江西省尾矿库安全检查表》，对青石尾矿库的库区环境单元进行

评判，具体见表 5-13。

表 5-13 库区环境单元安全检查表

项目	检查内容	检查依据	检查方法及地点	检查记录	标准分值	评分标准	得分
库区安全	1.1周边山体失稳，随时有可能滑动、坍塌影响尾矿库安全。	《尾矿库安全规程》第9.5.2条	查现场	周边山体较稳定	一般隐患		满足要求
	1.2库区是否存在违章爆破、采石、和建筑；违章进行尾矿回采、取水；外来尾矿、废石、废水和废弃物排入、放牧和开垦和炸鱼等危害尾矿库安全的活动。 1.3库区生产道路是否通畅，临时及永久性安全警示标识是否定期完备、清晰。	《尾矿库安全规程》第9.5.3条		符合	7	不符合不得分	7
小计					7		7

5.5.2 评价单元小结

（1）经现场检查，青石尾矿库库内的山体稳定，无滑动、坍塌等影响尾矿库安全情况，库区内不存在违章爆破、采石和建筑；无违章进行尾矿回采、取水；也无外来尾矿、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，尾矿库周边安全状况良好。库区环境单元应得分 7 分，实际得分 7 分，得分率为 100%，青石尾矿库库区环境符合安全要求。

（2）青石尾矿库地处林区，周边林地有季节性砍伐现象，库区附近的枯枝败叶容易随山洪水带入排水井，尾矿工应加大排水井周边漂浮物的清理工作力度，防止排水井被堵塞。青石尾矿库库区内右侧上方山体经人工开挖，在持续暴雨季节容易塌方，进而造成坝肩沟堵塞，应引起高度注意，及时采取措施处理。

（3）考虑到青石尾矿库下游有县道，应加强尾矿库日常安全管理，一旦有突发情况，应及时告知当地交通运输管理部门，在出入青石尾矿库的

县道两侧设立应急安全警戒线，劝阻当地村民、社会车辆、相邻矿山企业的车辆、人员进出。

5.6 综合安全评价

5.6.1 概述

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

5.6.2 评价标准说明

表 5-14 评价标准说明见表

类 型	概 念	条 件
A 类库	安全生产条件较好，生产活动有安全保障。	得分率在 90%以上
B 类库	安全生产条件一般，能满足基本的安全生产活动。	得分率在 76%～90%之间
C 类库	安全生产条件较差，不能完全保证安全生产活动，需要限期整改。	得分率在 60%～75%之间
D 类库	不具备基本的安全生产条件，或未通过验收，需要责令停产整顿的尾矿库。	得分率在 60%以下
备 注	1.表中带“*”号的项目为否决项：达不到“**”项目要求的，归为 D 类库；达不到“*”号项目要求的，归为 C 类库。 2.本表评价内容，采用百分制。 3.尾矿库分类，采用得分率。因尾矿库型式不同，没有涉及的项目，可不予评估，总分为实际评价项目的分值总和。最后得分采用得分率，即：实际评价得分÷实际评价项目的分值总和×100%. 4.评价方法及扣分尺度，评价人员根据实际情况具体掌握。	标准分 120 分

5.6.3 尾矿库综合评分表

表 5-15 尾矿库综合评分表

序号	评价项目	应得分	实得分	得分率（%）
1	综合安全管理单元	51	44	86.27
2	尾矿坝体单元	70	65	92.86
3	防洪排水单元	41	35	85.36
4	库区环境单元	7	7	100
合计		169	151	89.35

5.6.4 评价结论

青石尾矿库用安全检查表法评价得分率为 89.35%，属于安全生产条件一般，能满足基本安全生产活动的尾矿库，为正常库。

6 安全对策措施建议

6.1 安全管理对策措施建议

1.企业应编制年、季作业计划和详细运行图表，严格按照《尾矿库安全规程》《尾矿库安全监督管理规定》和设计文件的要求，统筹安排和实施尾矿输送、排放和排洪的管理工作。

2.企业应督促并检查尾矿工日常巡坝、检查尾矿库安全设施的执行情况，指导尾矿工认真填写好日常尾矿库交接班、巡查记录及尾矿库安全运行牌记录。

当尾矿库遇到严重影响安全运行的情况（如发生暴雨、洪水、强热带风暴，以及库水位骤升骤降或持续高水位等）、发生比较严重的破坏现象或出现其他危险迹象时，应进行库区全面特别检查，必要时应组织专人对可能出现险情的部位进行连续监视。

3.企业应加强尾矿工的安全教育培训工作，并落实到位、做到持证上岗。并按《尾矿库安全规程》的规定，配备安全监测设施检查人员、检测设施和检测人员及主管技术人员。

4.企业应根据尾矿库的现状，配齐备足应急救援物资器材，并每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练，保留演练影像资料，分析评估演练效果，每 3 年进行一次应急预案评估、修订完善尾矿库生产安全事故应急预案，使之具有针对性、有效性和及时性。

5.企业应配备选矿、水工、土木工程、地质等专业技术人员管理尾矿库，重视和加强尾矿库的建设和管理资料的归档和保管工作。

（1）文件和图纸：①如设计图纸和说明，施工、竣工图纸和文字材料，

包括初期坝、堆积坝、排水系统等；②立项报告、批复，竣工验收报告及工程的相关文件等。

（2）应制定观测设施管理制度，加强观测和保护，由安全监测设施检查人员负责观测，形成观测、分析记录，并备档存查。

6.企业应确保安全措施费用定额提取、专款专用，并得到落实。

7.企业应密切关注当地气象信息，在出入库区公路上设置安全警示牌，或配备锣鼓、喊话器，以便将险情信息及时传达和提醒出入库区人员。一旦发生险情，操作人员不得往下游奔跑，应往上游或山坡上避险。并与当地监管单位建立应急机制，及时疏散通往青石尾矿库下游县道的人员、车辆。

8.尾矿库的下游不宜再建住宅和其它设施，一旦发现有动工迹象即向有关部门反映予以制止。

9.应加强库区山体巡查，详细观察周边山体有无异常和急变，有无滑坡、塌方和泥石流以及放牧、开垦、砍伐等情况。分析周边山体发生滑坡可能性，尤其是新开挖的山体的稳定性，防止山体滑塌伤人。

10.全面推行、持续改进尾矿库安全生产标准化创建工作，深化开展尾矿库危险源辨识与风险评估，建立隐患排查与风险管控双重预防体系，全面推进班组建设。规范设立尾矿库安全风险等级告知牌、避灾线路图、安全风险分级管控四色图以及安全风险管控“三清单”，及时发现并消除隐患。

6.2 安全技术对策措施建议

一、加强尾矿排放与筑坝工作

1.应对入库尾矿进行检测，至少每周一次，提供入库尾矿的比重、浓度、粒度检测成果。

2.应督促尾矿工加强尾矿放矿过程中巡查责任心，做好主放矿管轮流放

矿或定期翻边或 HDPE 管更换工作（均在放矿管上做好相应记号）。可在堆积坝坝顶铺设两路主放矿管（一用一备），并做好堆筑子坝时期的放矿管理。

3.主放矿管万一出意外（如法兰盘垫片或放矿管底部磨穿）以及库内沉积滩砂面基本平坝顶需要堆筑子坝时（也就是堆筑子坝时期），尾矿工应立即通知选矿厂停止生产，更换垫片或放矿管，或重新往库内铺设放矿管（如果选矿厂不停产，则需要重新确定在库内适当地点放矿，以不长期独头放矿为原则）。

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

5.应提前做好取土和埋设排渗体（事先购置排渗管）计划，按设计要求在沉积滩滩面上反坡（即在滩面由库内向坝前自高而底立支架）摆放水平排渗管，库内水平排渗管接垂直排渗管，水平排渗管出水口接坝顶排水沟；之后，实施岸坡清理、落实隐蔽工程验收（包括排渗管的埋设）和记录。按设计要求堆筑堆积坝。堆积坝堆筑完后，由工程技术人员进行质量检查，形成记录、存档备查。在子坝外坡面植被、修筑排水沟（坡面、马道排水沟，坝肩排水沟）。

6.可采取洒水、施肥养护堆积坝草皮，防止坡面受雨水冲刷拉沟。一旦草皮枯死，宜及时补种。若坡面拉沟严重，应及时取土回填。

二、加强尾矿坝检查

1.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；

2.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；

3.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；

4.检查坝体浸润线的深浅。

5.检查坝体及坝肩山体渗漏。应查明有无渗漏出逸点，出连点的位置、形态、流量及含沙量等；

6.检查坝肩沟沿线山坡稳定性、沟内淤堵等。

三、加强尾矿库的维护与管理，汛期来临之前，应做好：

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

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

3.制定年度防汛度汛方案，备好充足的抗洪抢险器材和物质，配备救生设备；高温天气，督促员工尽量短时间巡查一遍；雷雨天气，督促员工在值班房内通过在线监测系统观察库区、尾矿坝、排水构筑物，防止雷击；蛇鼠出入季节，督促员工穿戴好劳动防护用品和驱赶棍棒。大风扬尘，督促员工佩戴防尘口罩入库检查。

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

5.严格控制库内水位，确保有足够的安全超高。

（1）在满足生产需要的前提下，尽量降低库水位。

（2）水边线应与坝轴线基本保持平行。

（3）当回水与坝体安全对滩长和超高的要求有矛盾时，应确保坝体安全；

（4）在雨季要尽量降低库水位，迫不得已情况下，可暂时采取排浑水，以降低到必要的库水位。降低库水位要提前做好准备，一般不要骤降。

6.每年汛期前，委托设计单位根据尾矿库实测地形图、水位等实际情况进行调洪演算，复核尾矿库防洪能力，确定汛期尾矿库的运行水位、干滩长度、安全超高等安全运行控制参数。

7.密切关注库内水位高程变化以及水域澄清面积，及时刷新排水井立柱上的库水位刻度，并标明警戒水位。

8.为尾矿工配置安全带、安全绳、救生衣等劳动防护用品和浮船或竹排等作业工具，并培训、督促尾矿工正确使用劳动防护用品和作业工具，确保作业过程中的人身安全。

9.将缺边掉角、蜂蜜面膜、露筋等浇筑质量差的拱板予以剔除、损毁，不得使用。封堵时应小心抬放盖板，并确保人身安全和封堵质量。及时清除排水井进水口周边的漂浮物。

10.检查排洪隧洞时，必须派驻至少 4 人，其中两人在外等候，两人穿戴好劳动防护用品（如安全帽、雨衣、救生衣或救生圈、雨鞋）和携带照明工具、手机或对讲机、竹棍进入隧洞内进行检查。对隧洞内可能裂缝、孔洞、鼓包等重要部位摄像时，应辅以测量工具（如卷尺）进行详细测量，并做好标识，保留检查影像资料、检查情况说明。并固定、维护好前往隧洞入口的浮桥或栈桥（临水面侧应设安全护栏）。

11.配备专职技术人员进行安全监测设施管理，加强员工责任心教育和监测系统应用及维护培训。

及时按设计要求构建尾矿堆积坝的人工观测设施和在线监测设施。并加强观测设施、在线监测设施的日常检查、维护和观测、记录、分析比对工作，形成观测分析成果、存档备查。

一旦监测设施出现故障或损坏，应尽快修护或联系在线监测系统设计（安装调试）单位维修事宜。若在线监测设施长时间维修不好，应发挥人工监测设施的作用，做到观测记录不断档。

7 安全评价结论

本次评价根据国家已颁布的有关安全生产法律、法规及相关文件精神，本着科学、公正、合法、自主的原则对大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库在运营过程中存在的主要危险、有害因素的种类及危害程度进行了分析，对导致该尾矿库重大事故的危险、有害因素进行定性、定量评价，得出如下结论：

（1）大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库不属于重大危险源，无重大生产安全事故隐患，但企业仍应按规定要求进行申报登记、加强日常安全管理。

（2）大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库运营期间可能存在滑坡（坝坡失稳），洪水漫顶，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，粉尘，库区山体滑坡、塌方和泥石流，触电、车辆伤害、物体打击，动植物危害等不良环境因素及其他因素造成的病害，其中坝坡失稳、排水构筑物破坏、淹溺、库区山体滑坡为本库主要危害因素，在日常管理过程中应引起高度重视。

（3）大余县日荣钨业有限责任公司安全管理机构健全，尾矿库安全管理制度完善，安全管理措施落实较好。大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库尾矿坝符合设计要求，运行状况良好，坝体稳定性满足规范要求；排水构筑物符合设计要求，运行状况良好，其排洪能力经复核，满足安全泄流要求。观测设施符合设计要求、运行正常，尾矿库库区环境无不良地质现象。

（4）经采用安全检查表法、安全检查法对大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库综合评价，得分率为 89.35％，安全生产条件一般，能满足基

本的安全生产活动，大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库属正常库。

（5）大余县日荣钨业有限责任公司应认真考虑本报告中分析的危险、有害因素，积极落实所提出的各项预防对策措施和建议，按照国家安全生产法律、法规、行业规程要求进行完善，全面推动、持续改进安全生产标准化工作，提高尾矿库的本质安全程度，实现安全生产。

结论：大余县日荣钨业有限责任公司青石尾矿库属正常库，其安全设施现状和安全管理符合安全生产条件。

8 附图附件

8.1 附图

（1）青石尾矿库总平面布置、观测设施布置图

（2）青石尾矿库尾矿坝坝体剖面图

（3）青石尾矿库排水系统横纵断面图

（4）青石尾矿库放矿图

（5）青石尾矿库库容曲线图

8.2 附件

企业提供的相关证照、其他佐证材料

附：评价人员与企业安全管理人员现场合影