

项目编号：豫安评 202509033184



卢氏中科矿业有限公司
龙王庙尾矿库
安全预评价报告

河南安平安全技术服务有限公司

资质证书编号：APJ-(郑)-001

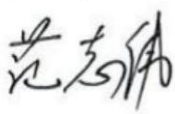
二〇二五年九月

单位出具报告真实性合法性承诺书

承 诺 书

我单位提交的卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库安全预评价报告全部资料符合法律、法规和标准的规定，资料全部内容真实有效；参与编写报告（含附件、附图）人员均为我单位在职人员且专业资格符合要求。如存在违反法律、法规和标准规定，或弄虚作假等行为的，我单位愿意按照《安全生产法》第九十二条，《安全评价检测检验机构管理办法》第二十九条、三十条、三十一条，《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》第三十九条，《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》第三十一条等有关规定承担相应的法律责任。

单位法人签字： 

项目负责人签字： 



材料清单

序号	材料名称
1	《卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库安全预评价报告》文本
2	《卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库安全预评价报告》附件
3	《卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库安全预评价报告》附图



安全评价机构 资质证书

(副本) (I)

统一社会信用代码: 91410105755196566H

机构名称: 河南安平安全技术服务有限公司

办公地址: 郑州市顺河路18号1号楼904号

法定代表人: 赵东海

证书编号: APJ-(郑)-001

首次发证: 2021年12月15日

有效期至: 2026年12月14日

业务范围: 金属、非金属矿及其他矿采选业、石油加工业,
化学原料、化学品及医药制造业***



卢氏中科矿业有限公司
龙王庙尾矿库
安全预评价报告

法定代表人：赵东海

技术负责人：荆瑜

项目负责人：范志伟

二〇二五年九月

卢氏中科矿业有限公司
龙王庙尾矿库
安全预评价报告
评价人员

	姓名	资格证书号	从业登记 编号	专业	签字
项目负责人	范志伟	1100000000201354	019681	地质	范志伟
项目组成员	刘金福	S011041000110202001399	025312	采矿	刘金福
	李春哲	1100000000201550	016937	安全、通风	李春哲
	陈勇杰	0800000000202511	011251	电气	陈勇杰
	范志伟	1100000000201354	019681	地质	范志伟
	刘心壮	0800000000301717	016945	采矿、安全	刘心壮
	孙召军	S011041000110192002302	018379	机械	孙召军
	李玲	S011021000110201000308	018134	水工结构	李玲
报告编制人	刘金福	S011041000110202001399	025312	采矿	刘金福
	李春哲	1100000000201550	016937	安全、通风	李春哲
	范志伟	1100000000201354	019681	地质	范志伟
	孙召军	S011041000110192002302	018379	机械	孙召军
	陈勇杰	0800000000202511	011251	电气	陈勇杰
报告审核人	秦宝霞	S011041000110202001734	041478	电气	秦宝霞
过程控制负责人	王亚丽	1700000000200898	018378	安全、通风	王亚丽
技术负责人	荆瑜	1100000000100338	013391	地质、采矿	荆瑜



河南省社会保险个人权益记录单
(2025)

单位：元

证件类型	居民身份证	证件号码	410126198103021413			
社会保障号码	410126198103021413	姓 名	范志伟		性别	男
联系地址	郑州市顺河路1			邮政编码		
单位名称	河南安平安全技术服务有限公司			参加工作时间	2005-12-01	
账户情况						
险 种	截止上年末 累计存储额	本年账户 记入本金	本年账户 记入利息	账户月数	本年账户支 出额账利息	累计储存额
基本养老保险	63599.92	2403.84	0.00	237	2403.84	66003.76
参保缴费情况						
月份	基本养老保险		失业保险		工伤保险	
	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态
	2005-12-05	参保缴费	2005-12-01	参保缴费	2005-12-05	参保缴费
	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况
01	3756	●	3756	●	3756	-
02	3756	●	3756	●	3756	-
03	3756	●	3756	●	3756	-
04	3756	●	3756	●	3756	-
05	3756	●	3756	●	3756	-
06	3756	●	3756	●	3756	-
07	3756	●	3756	●	3756	-
08		-		-		-
09		-		-		-
10		-		-		-
11		-		-		-
12		-		-		-
说明： 1、本权益单仅供参保人员核对信息。 2、扫描二维码验证表单真伪。 3、●表示已经实缴，△表示欠费，○表示外地转入，-表示未制定计划。 4、若参保对象存在在多个单位参保时，以参加养老保险所在单位为准。 5、工伤保险个人不缴费，如果缴费基数显示正常，—表示正常参保。						
数据统计截止至： 2025.08.14 18:52:06 打印时间：2025-08-14						



表单验证号码918d1800a51c4ce68ed13833c6612fc0



河南省社会保险个人权益记录单
(2025)

单位：元

证件类型		居民身份证		证件号码	421022197911213031	
社会保障号码		421022197911213031		姓 名	刘金福	性别 男
联系地址		郑州市顺河路1			邮政编码	
单位名称		河南安平安全技术有限公司			参加工作时间	2009-11-01
账户情况						
险 种		截止上年末 累计存储额	本年账户 记入本金	本年账户 记入利息	账户月数	本年账户支 出额账利息 累计储存额
基本养老保险		54389.82	2403.84	0.00	188	2403.84 56793.66
参保缴费情况						
月份	基本养老保险		失业保险		工伤保险	
	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态
	2009-11-24	参保缴费	2009-11-01	参保缴费	2009-11-24	参保缴费
	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况
01	3756	●	3756	●	3756	-
02	3756	●	3756	●	3756	-
03	3756	●	3756	●	3756	-
04	3756	●	3756	●	3756	-
05	3756	●	3756	●	3756	-
06	3756	●	3756	●	3756	-
07	3756	●	3756	●	3756	-
08		-		-		-
09		-		-		-
10		-		-		-
11		-		-		-
12		-		-		-

说明：

- 1、本权益单仅供参保人员核对信息。
- 2、扫描二维码验证表单真伪。
- 3、●表示已经实缴，△表示欠费，○表示外地转入，-表示未制定计划。
- 4、若参保对象存在在多个单位参保时，以参加养老保险所在单位为准。
- 5、工伤保险个人不缴费，如果缴费基数显示正常，-表示正常参保。



数据统计截止至：2025.08.14 18:53:05

打印时间：2025-08-14



河南省社会保险个人权益记录单
(2025)

单位：元

证件类型	居民身份证	证件号码	342224197410050013			
社会保障号码	342224197410050013	姓 名	李春哲	性别	男	
联系地址	郑州市顺河路1			邮政编码		
单位名称	河南安平安全技术有限公司			参加工作时间	2005-12-01	

账户情况						
险 种	截止上年末 累计存储额	本年账户 记入本金	本年账户 记入利息	账户月数	本年账户支 出额账利息	累计储存额
基本养老保险	63550.46	2403.84	0.00	236	2403.84	65954.30

参保缴费情况						
月份	基本养老保险		失业保险		工伤保险	
	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态
	2005-12-05	参保缴费	2005-12-01	参保缴费	2005-12-05	参保缴费
	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况
01	3756	●	3756	●	3756	-
02	3756	●	3756	●	3756	-
03	3756	●	3756	●	3756	-
04	3756	●	3756	●	3756	-
05	3756	●	3756	●	3756	-
06	3756	●	3756	●	3756	-
07	3756	●	3756	●	3756	-
08		-		-		-
09		-		-		-
10		-		-		-
11		-		-		-
12		-		-		-

说明：
1、本权益单仅供参保人员核对信息。
2、扫描二维码验证表单真伪。
3、●表示已经实缴，△表示欠费，○表示外地转入，-表示未制定计划。
4、若参保对象存在在多个单位参保时，以参加养老保险所在单位为准。
5、工伤保险个人不缴费，如果缴费基数显示正常，-表示正常参保。



数据统计截止至：2025.08.14 18:53:50打印时间：2025-08-14

表验证证号码23208b1680d24431a23b02551a9b7ba7



河南省社会保险个人权益记录单
(2025)

单位：元

证件类型		居民身份证		证件号码		41010219660329053X			
社会保障号码		41010219660329053X		姓 名		陈勇杰		性别	男
联系地址		郑州市顺河路1				邮政编码		450007	
单位名称		河南安平安全技术服务有限公司				参加工作时间		1986-09-01	
账户情况									
险 种		截止上年末 累计存储额	本年账户 记入本金	本年账户 记入利息	账户月数	本年账户支 出额账利息	累计储存额		
基本养老保险		91381.65	2403.84	0.00	357	2403.84	93785.49		
参保缴费情况									
月份	基本养老保险		失业保险			工伤保险			
	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态		参保时间	缴费状态		
	1992-11-01	参保缴费	1996-10-01	参保缴费		1992-11-01	参保缴费		
	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况		缴费基数	缴费情况		
01	3756	●	3756	●		3756	-		
02	3756	●	3756	●		3756	-		
03	3756	●	3756	●		3756	-		
04	3756	●	3756	●		3756	-		
05	3756	●	3756	●		3756	-		
06	3756	●	3756	●		3756	-		
07	3756	●	3756	●		3756	-		
08		-		-			-		
09		-		-			-		
10		-		-			-		
11		-		-			-		
12		-		-			-		

说明：

- 1、本权益单仅供参保人员核对信息。
- 2、扫描二维码验证表单真伪。
- 3、●表示已经实缴，△表示欠费，○表示外地转入，-表示未制定计划。
- 4、若参保对象存在在多个单位参保时，以参加养老保险所在单位为准。
- 5、工伤保险个人不缴费，如果缴费基数显示正常，一表示正常参保。



数据统计截止至：2025.08.14 19:01:31

打印时间：2025-08-14

表单验证号码f7ddc1b6b85d4536860d958574f43fd1



河南省社会保险个人权益记录单
(2025)

单位：元

证件类型		居民身份证		证件号码		412821196510090634			
社会保障号码		412821196510090634		姓 名		刘心壮		性别	男
联系地址		**				邮政编码			
单位名称		河南安平安全技术有限公司				参加工作时间		1988-09-01	
账户情况									
险 种		截止上年末 累计存储额	本年账户 记入本金	本年账户 记入利息	账户月数	本年账户支 出额账利息	累计储存额		
基本养老保险		200969.67	6103.68	0.00	367	6103.68	207073.35		
参保缴费情况									
月份	基本养老保险		失业保险			工伤保险			
	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态		参保时间	缴费状态		
	2019-05-01	参保缴费	2006-07-01	参保缴费		2007-11-14	参保缴费		
	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况		缴费基数	缴费情况		
01	9537	●	9537	●		9537	-		
02	9537	●	9537	●		9537	-		
03	9537	●	9537	●		9537	-		
04	9537	●	9537	●		9537	-		
05	9537	●	9537	●		9537	-		
06	9537	●	9537	●		9537	-		
07	9537	●	9537	●		9537	-		
08		-		-			-		
09		-		-			-		
10		-		-			-		
11		-		-			-		
12		-		-			-		

说明：

- 1、本权益单仅供参保人员核对信息。
- 2、扫描二维码验证表单真伪。
- 3、●表示已经实缴，△表示欠费，○表示外地转入，-表示未制定计划。
- 4、若参保对象存在在多个单位参保时，以参加养老保险所在单位为准。
- 5、工伤保险个人不缴费，如果缴费基数显示正常，-表示正常参保。



数据统计截止至：2025.08.14 18:55:48

打印时间：2025-08-14

表单验证号码b732c55a420e13619540ebb739efalee



河南省社会保险个人权益记录单
(2025)

单位：元

证件类型		居民身份证		证件号码		412725198608041813					
社会保障号码		412725198608041813		姓 名		孙召军		性别		男	
联系地址		郑州市顺河路1					邮政编码				
单位名称		河南安平安全技术服务有限公司					参加工作时间		2009-11-01		
账户情况											
险 种		截止上年末 累计存储额		本年账户 记入本金	本年账户 记入利息	账户月数		本年账户支 出额账利息		累计储存额	
基本养老保险		54438.17		2403.84	0.00	189		2403.84		56842.01	
参保缴费情况											
月份	基本养老保险			失业保险				工伤保险			
	参保时间		缴费状态	参保时间		缴费状态		参保时间		缴费状态	
	2009-11-24		参保缴费	2009-11-01		参保缴费		2009-11-24		参保缴费	
	缴费基数		缴费情况	缴费基数		缴费情况		缴费基数		缴费情况	
01	3756		●	3756		●		3756		-	
02	3756		●	3756		●		3756		-	
03	3756		●	3756		●		3756		-	
04	3756		●	3756		●		3756		-	
05	3756		●	3756		●		3756		-	
06	3756		●	3756		●		3756		-	
07	3756		●	3756		●		3756		-	
08			-			-				-	
09			-			-				-	
10			-			-				-	
11			-			-				-	
12			-			-				-	

说明：

- 1、本权益单仅供参保人员核对信息。
- 2、扫描二维码验证表单真伪。
- 3、●表示已经实缴，△表示欠费，○表示外地转入，-表示未制定计划。
- 4、若参保对象存在在多个单位参保时，以参加养老保险所在单位为准。
- 5、工伤保险个人不缴费，如果缴费基数显示正常，-表示正常参保。



数据统计截止至：2025.08.14 18:56:22

打印时间：2025-08-14

表单验证号码0fa9f2e1ea284138af67207657af64c7



河南省社会保险个人权益记录单
(2025)

单位：元

证件类型	居民身份证	证件号码	211282198201062227			
社会保障号码	211282198201062227	姓 名	李玲		性别	女
联系地址				邮政编码		
单位名称	河南安平安全技术有限公司			参加工作时间	2021-04-01	
账户情况						
险 种	截止上年末 累计存储额	本年账户 记入本金	本年账户 记入利息	账户月数	本年账户支 出额账利息	累计储存额
基本养老保险	13214.38	2403.84	0.00	52	2403.84	15618.22
参保缴费情况						
月 份	基本养老保险		失业保险		工伤保险	
	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态
	2021-04-01	参保缴费	2021-04-01	参保缴费	2021-04-07	参保缴费
	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况
01	3756	●	3756	●	3756	-
02	3756	●	3756	●	3756	-
03	3756	●	3756	●	3756	-
04	3756	●	3756	●	3756	-
05	3756	●	3756	●	3756	-
06	3756	●	3756	●	3756	-
07	3756	●	3756	●	3756	-
08		-		-		-
09		-		-		-
10		-		-		-
11		-		-		-
12		-		-		-
说明： 1、本权益单仅供参保人员核对信息。 2、扫描二维码验证表单真伪。 3、●表示已经实缴，△表示欠费，○表示外地转入，-表示未制定计划。 4、若参保对象存在在多个单位参保时，以参加养老保险所在单位为准。 5、工伤保险个人不缴费，如果缴费基数显示正常，—表示正常参保。						
数据统计截止至：2025.08.14 18:57:04 打印时间：2025-08-14						



表单验证号码74b3172b75bf432ba388924ef60879f7



河南省社会保险个人权益记录单
(2025)

单位：元

证件类型	居民身份证		证件号码	411222198112106524			
社会保障号码	411222198112106524		姓 名	秦宝霞		性别	女
联系地址					邮政编码		
单位名称	河南安平安全技术有限公司				参加工作时间	2021-10-01	
账户情况							
险种	截止上年末 累计存储额	本年账户 记入本金	本年账户 记入利息	账户月数	本年账户支 出额账利息	累计储存额	
基本养老保险	11551.24	2403.84	0.00	46	2403.84	13955.08	
参保缴费情况							
月份	基本养老保险		失业保险		工伤保险		
	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态	
	2021-10-01	参保缴费	2021-10-01	参保缴费	2021-10-16	参保缴费	
	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况	
01	3756	●	3756	●	3756	-	
02	3756	●	3756	●	3756	-	
03	3756	●	3756	●	3756	-	
04	3756	●	3756	●	3756	-	
05	3756	●	3756	●	3756	-	
06	3756	●	3756	●	3756	-	
07	3756	●	3756	●	3756	-	
08		-		-		-	
09		-		-		-	
10		-		-		-	
11		-		-		-	
12		-		-		-	

说明：

- 1、本权益单仅供参保人员核对信息。
- 2、扫描二维码验证表单真伪。
- 3、●表示已经实缴，△表示欠费，○表示外地转入，-表示未制定计划。
- 4、若参保对象存在在多个单位参保时，以参加养老保险所在单位为准。
- 5、工伤保险个人不缴费，如果缴费基数显示正常，一表示正常参保。



数据统计截止至：2025.08.14 19:12:05

打印时间：2025-08-14

表单验证号码191eb60d5a6c404b8d793732a8768cb8



河南省社会保险个人权益记录单
(2025)

单位：元

证件类型	居民身份证		证件号码	410821198610094568			
社会保障号码	410821198610094568		姓 名	王亚丽		性别	女
联系地址	郑州市顺河路1			邮政编码			
单位名称	河南安平安全技术服务有限公司			参加工作时间	2011-03-01		
账户情况							
险种	截止上年末 累计存储额	本年账户 记入本金	本年账户 记入利息	账户月数	本年账户支 出额账利息	累计储存额	
基本养老保险	51108.10	2403.84	0.00	174	2403.84	53511.94	
参保缴费情况							
月份	基本养老保险		失业保险		工伤保险		
	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态	
	2011-03-10	参保缴费	2011-03-01	参保缴费	2011-03-10	参保缴费	
	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况	
01	3756	●	3756	●	3756	-	
02	3756	●	3756	●	3756	-	
03	3756	●	3756	●	3756	-	
04	3756	●	3756	●	3756	-	
05	3756	●	3756	●	3756	-	
06	3756	●	3756	●	3756	-	
07	3756	●	3756	●	3756	-	
08		-		-		-	
09		-		-		-	
10		-		-		-	
11		-		-		-	
12		-		-		-	
说明： 1、本权益单仅供参保人员核对信息。 2、扫描二维码验证表单真伪。 3、●表示已经实缴，△表示欠费，○表示外地转入，-表示未制定计划。 4、若参保对象存在在多个单位参保时，以参加养老保险所在单位为准。 5、工伤保险个人不缴费，如果缴费基数显示正常，-表示正常参保。							
数据统计截止至：2025.08.14 18:58:34 打印时间：2025-08-14							



表单验证号码baec136c53a44b8e9f3ad5108bfd135



河南省社会保险个人权益记录单
(2025)

单位：元

证件类型	居民身份证	证件号码	411321197210012358			
社会保障号码	411321197210012358	姓 名	荆瑜	性别	男	
联系地址	郑州市顺河路1			邮政编码		
单位名称	河南安平安全技术服务有限公司			参加工作时间	2005-12-01	
账户情况						
险 种	截止上年末 累计存储额	本年账户 记入本金	本年账户 记入利息	账户月数	本年账户支 出额账利息	累计储存额
基本养老保险	63504.46	2403.84	0.00	236	2403.84	65908.30
参保缴费情况						
月份	基本养老保险		失业保险		工伤保险	
	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态	参保时间	缴费状态
	2005-12-05	参保缴费	2005-12-01	参保缴费	2005-12-05	参保缴费
	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况	缴费基数	缴费情况
01	3756	●	3756	●	3756	-
02	3756	●	3756	●	3756	-
03	3756	●	3756	●	3756	-
04	3756	●	3756	●	3756	-
05	3756	●	3756	●	3756	-
06	3756	●	3756	●	3756	-
07	3756	●	3756	●	3756	-
08		-		-		-
09		-		-		-
10		-		-		-
11		-		-		-
12		-		-		-
说明： 1、本权益单仅供参保人员核对信息。 2、扫描二维码验证表单真伪。 3、●表示已经实缴，△表示欠费，○表示外地转入，-表示未制定计划。 4、若参保对象存在在多个单位参保时，以参加养老保险所在单位为准。 5、工伤保险个人不缴费，如果缴费基数显示正常，—表示正常参保。						
数据统计截止至： 2025.08.14 18:59:02 打印时间：2025-08-14						



前 言

卢氏中科矿业有限公司成立于 2009 年，隶属于上海中科有限公司。上海中科由中国科学院地质与地球物理研究所、上海联和、安徽国海等联合成立，经营范围包括有色金属采、选、加工、销售。卢氏中科矿业有限公司拥有卢氏县区内六个金属采矿权，分别为卢氏县后瑶峪西沟铁矿、卢氏县双河金矿、卢氏县柳关栾卢铅锌矿、卢氏县涧北沟金矿、卢氏县楼房银矿、卢氏县圪老湾铅锌矿。

2024 年 7 月，卢氏中科矿业有限公司委托河南省冶金规划设计研究院有限责任公司编制了《卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库可行性研究报告》。设计选矿厂生产规模 1500t/d，年工作日 300d，服务年限 19.4 年，年排尾量为 $38.7 \times 10^4 \text{t}$ ，尾矿堆积干容重取 1.4t/m^3 ，年排入尾矿库尾砂体积约 $27.64 \times 10^4 \text{m}^3$ 。龙王庙尾矿库利用寨沟上游 1170~1330m 形成库容，建设山谷型尾矿库，尾矿采用湿式排放，上游式尾矿筑坝方式。设计总坝高 150m，总库容约 687.47 万 m^3 ，有效库容 535.99 万 m^3 ，为三等库，尾矿库服务年限为 19.4 年。初期坝采用碾压堆石坝，坝顶高程 1215m，坝高 35m，坝顶宽 5m，内外坡比 1:1.75。堆积坝采用尾矿堆积而成，设计最终堆积标高 1330m，总堆高 115m，共堆筑 19 级，单级子坝高 6m，顶宽 6m，单级外坡比为 1:4.0。1263m~1264m 标高设置 132m 宽平台，堆积坝平均外坡比为 1:5.0。库区排水系统采用排水井—排水隧洞形式，排水主隧洞从库区左侧山体穿过，总长约 1210m。排水隧洞断面采用圆拱直墙式，排水主隧洞出口处连接消力池。库区共设置 15 座排水井，排水井采用框

架式结构，圆形断面。

根据《中华人民共和国安全生产法》等法律法规的要求，为确保建设项目安全设施与主体工程“三同时”原则的贯彻落实，我公司受卢氏中科矿业有限公司委托，依据《可研报告》，对龙王庙尾矿库建设项目开展安全预评价工作。我单位评价人员对龙王庙尾矿库原始地貌进行了现场踏勘，于 2025 年 9 月完成了安全预评价报告的编制工作。

为做好本次安全预评价工作，我单位进行了认真地准备，开展了风险分析，组建了评价组，明确了责任。根据现场踏勘，根据《可研报告》的设计内容，并结合《安全预评价协议书》和《委托书》的要求，依据《安全评价通则》和《安全预评价导则》，通过对《可研》进行全面的研究及对建设项目现场踏勘，运用预先危险分析法(PHA)、安全检查表法(SCA)、理论计算法、类比法等系统安全工程分析方法，对尾矿库库址选择单元、尾矿坝单元、防排洪系统、安全监测设施单元、辅助设施、安全标志、安全管理等进行定性、定量分析，确定系统的危险、有害因素及其危险、危害程度。针对主要危险、有害因素及其产生的危险、危害后果和触发条件，提出消除、预防和降低危险有害因素的对策措施，从而提高生产过程的本质安全化程度，实现安全技术、安全管理的标准化和科学化提供依据。

本评价报告由评价组成员集体完成，并经过内部进行的三审审核程序。在本项目的安全预评价工作中，得到了委托单位的密切配合，使评价工作得以顺利完成，在此表示衷心的感谢！

由于该建设项目的安全预评价工作专业性强，评价内容多，因此报告中的不当之处，敬请各位领导和专家批评指正。

目 录

1 评价对象与依据	1
1.1 评价对象和范围	1
1.2 评价依据	1
2 建设项目概述	13
2.1 建设项目概况	13
2.2 自然环境概况	16
2.3 地质概况	17
2.4 建设方案概况	35
3 定性定量评价	58
3.1 库址选择单元	58
3.2 尾矿坝	64
3.3 防洪系统	78
3.4 安全监测设施	94
3.5 辅助设施	103
3.6 安全标志	108
3.7 安全管理	111
4 安全对策措施及建议	118
4.1 制定安全对策措施的依据和原则	118

4.2 安全对策措施建议	120
5 安全评价结论	127
5.1 主要危险有害因素评价结果	127
5.2 应重点防范的主要危险有害因素	127
5.3 应重视的安全对策措施及建议	127
5.4 危险有害因素可控制程度	130
5.5 总体评价结论	130

1 评价对象与依据

1.1 评价对象和范围

评价对象：卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库。

评价范围：根据安全预评价委托书的要求，依据《可行性研究报告》，对卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库库址选择单元、尾矿坝单元、防排洪系统、安全监测设施单元、辅助设施、安全标志、安全管理(不包括尾矿库输运管道和回水管道)的安全设施和技术措施，以及该工程项目建设施工和生产运行过程中，可能存在的危险、有害因素，进行安全性分析和预评价，提出应补充的安全对策措施。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

1.2.1.1 法律

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（2002 年 6 月 29 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过 根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第一次修正 根据 2014 年 8 月 31 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改<中华人民共和国安全生产法>的决定》第二次修正 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第二十九次会议《关于修改<中华人民共和国安全生产法>的决定》第三次修正，自 2002 年 11 月 1 日起施行）；

（2）《中华人民共和国民法典》（2020 年 5 月 28 日第十三届全国人民代表大会第三次会议通过，自 2021 年 1 月 1 日起施行）；

（3）《中华人民共和国突发事件应对法》（2007 年 8 月 30 日第十届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过 2024 年 6 月 28 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订，自 2024 年 11 月 1 日起施行）。

1.2.1.2 行政法规

（1）《工伤保险条例》（2003 年 4 月 27 日中华人民共和国国务院令 第 375 号公布 根据 2010 年 12 月 20 日《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》修订。自 2004 年 1 月 1 日起施行）；

（2）《安全生产许可证条例》（2004 年 1 月 13 日中华人民共和国国务院令 第 397 号公布 根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订。自 2004 年 1 月 13 日起施行）；

（3）《生产安全事故报告和调查处理条例》（2007 年 3 月 28 日国务院第 172 次常务会议通过,2007 年 4 月 9 日国务院令 第 493 号公布,自 2007 年 6 月 1 日起施行）；

（4）《工伤保险条例》(国务院令 第 586 号，2011.01.01)；

（5）《生产安全事故应急条例》(国务院令 第 708 号，自 2019

年 4 月 1 日起施行)。

1.2.1.3 部门规章及规范性文件

(1)《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令第 16 号, 2008.02.01);

(2)《关于进一步加强尾矿库监督管理工作的指导意见》(国家安全监管总局、国家发展改革委、工业和信息化部、国土资源部、环境保护部, 安监总管一〔2012〕32 号, 2012.03.12);

(3)《国家安全监管总局等七部门关于印发深入开展尾矿库综合治理行动方案的通知》(安监总管一[2013]58 号, 国家安全监管总局、国家发展改革委、工业和信息化部、财政部、国土资源部、环境保护部、国务院南水北调办, 2013.05.08);

(4)《建设项目安全设施‘三同时’监督管理办法》《国家安全监管总局令第 36 号, 2011.02.02, 国家安全生产监督管理总局令第 77 号修改, 2015.05.01);

(5)《金属非金属矿山建设项目安全设施目录》(国家安全生产监督管理总局令第 75 号, 2015.07.01);

(6)《尾矿库安全监督管理规定》(国家安全生产监督管理总局令第 38 号, 第 78 号令修改, 2015.07.01);

(7)《非煤矿山外包工程安全管理暂行办法》(国家安全生产监督管理总局令第 62 号, 2013.10.1, 国家安全监管总局令第 78 号修改, 2015.07.01);

(8)《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》(国家安全生产监督管理总局令第 20 号, 2009.04.30, 国家安全监管总局令第 78 号修改, 2015.07.01);

(9)《安全生产培训管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第 44 号, 2012.03.01; 国家安全监管总局令第 80 号修改, 2015.07.01);

(10)《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(国家安全生产监督管理总局令第 30 号, 2010.05.24; 国家安全监管总局令第 80 号修改, 2015.07.01);

(11)《生产经营单位安全培训规定》(国家安全生产监督管理总局令第 3 号, 2006.03.01; 国家安全监管总局令第 80 号修改, 2015.07.01);

(12)《国家安全监管总局关于印发〈遏制尾矿库“头顶库”重特大事故工作方案〉的通知》(安监总管一[2016]54 号, 国家安全生产监督管理总局, 2016.05.20);

(13)《应急管理标准化工作管理办法》(应急管理部〔2019〕68 号, 2019.07.07);

(14)《生产安全事故应急预案管理办法》(中华人民共和国应急管理部令第 2 号修改, 2019.09.1);

(15)《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, 2020.02.21);

(16)《国家矿山安全监察局关于开展非煤矿山安全生产专项检查的通知》(矿安〔2021〕5 号, 2021.01.15);

(17)《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, 2021.03.05);

(18)《国家矿山安全监察局关于加强汛期矿山安全生产工作的通知》(矿安[2021]48号, 2021.05.20);

(19)《国家矿山安全监察局关于印发矿山重大隐患调查处理办法(试行)的通知》(矿安[2021]49号, 2021.05.25);

(20)《国家矿山安全监察局关于印发<加强非煤矿山重点地区安全生产工作方案的通知>(矿安[2021]123号, 2021.09.10)》;

(21)《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, 2022.02.08);

(22)《国家矿山安全监察局印发<关于进一步强化安全生产责任落实坚决防范遏制矿山重特大事故的若干措施>的通知》(矿安[2022]70号, 2022.4.8);

(23)《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, 2022.09.01);

(24)《国家矿山安监局财政部关于印发<尾矿库风险隐患治理工作总体方案>的通知》(矿安〔2022〕127号, 2022.10.23)。

(25)《国家矿山安全监察局关于做好非煤矿山灾害情况发生重大变化及时报告和出现事故征兆等紧急情况及时撤人工作的通知》(矿安〔2023〕60号, 2023.6.21);

(26)《国家矿山安全监察局关于做好非煤矿山灾害情况发生重大变化及时报告和出现事故征兆等紧急情况及时撤人工作的通知》(矿安〔2023〕60号, 2023.6.21);

(27)《中共中央办公厅 国务院办公厅 关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》（2023.9.6）；

(28)《国家矿山安全监察局关于印发<防范非煤矿山典型多发事故六十条措施>的通知》（矿安〔2023〕124号，2023.9.12）；

(29)国务院安全生产委员会印发《关于防范遏制矿山领域重特大生产安全事故的硬措施》的通知（安委〔2024〕1号，2024.1.16）；

(30)《国家矿山安全监察局关于加强矿山应急救援工作的通知》（矿安〔2024〕8号，2024.3.1）；

(31)《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补充情形>的通知》（矿安〔2024〕41号，2024.4.23）；

(32)《国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知》（矿安〔2024〕70号，2024.6.28）；

(33)《国家矿山安全监察局综合司关于进一步加强矿山隐蔽致灾因素普查工作的通知》（矿安综函〔2024〕259号，2024年10月23日）。

1.2.1.4 地方法规

《河南省安全生产条例》(2019.5.31 河南省第十三届人民代表大会常务委员会第十次会议通过，2023.3.30 河南省第十四届人民代表大会常务委员会公告第5号修正，自2023.3.30起施行)。

1.2.1.5 地方规章及规范性文件

(1)《河南省安全生产监督管理局关于贯彻国家安监总局要求加强非煤矿山安全生产工作的通知》(豫安监管办〔2016〕5号, 2016.1.12);

(2)《河南省人民政府安全生产委员会办公室关于学习贯彻《河南省生产安全事故隐患排查治理办法》的通知》(豫安委办〔2016〕20号, 2016.3.24);

(3)《河南省人民政府安全生产委员会办公室关于印发河南省遏制尾矿库“头顶库”重特重大事故工作方案的通知》(豫安委办〔2016〕37号, 2016.3.24);

(4)《河南省安全生产委员会办公室关于印发河南省 2021 年持续深化安全生产风险隐患双重预防体系建设工作方案的通知》(豫安委办〔2021〕10号, 2021.02.08);

(5)《河南省安全生产监督管理局关于转发《国家安全监管总局关于废止和修改非煤矿山领域九部规章的决定》的通知》(豫安监管办[2015]136号, 2015年10月15日);

(6)《河南省安全生产监督管理局关于进一步推进安全生产责任保险的通知》(豫安监管办〔2016〕105号, 2016.7.13);

(7)《河南省安全生产监督管理局关于加强金属非金属矿山安全生产检测检验工作的通知》(豫安监管办〔2018〕13号, 2018.1.29);

(8)《河南省安全生产监督管理局关于加快推进金属非金属矿山双重预防机制建设工作的通知》(豫安监管办〔2018〕162号, 2018.9.13);

(9)《河南省安全生产监督管理局关于进一步规范企业安全生产标准化建设工作的通知》(豫安监管〔2018〕73号, 2018.10.12);

(10)《河南省应急管理厅关于明确生产安全事故应急预案备案事项的通知》(豫应急〔2019〕55号, 2019.6.28);

(11)《河南省应急管理厅关于印发河南省安全生产领域失信联合惩戒实施办法(试行)的通知》(豫应急〔2019〕81号, 2019.9.27);

(12)《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设工作方案的通知》(豫应急办〔2019〕100号, 2019.11.1);

(13)《河南省应急管理厅关于进一步加强企业安全培训工作的通知》(豫应急办〔2019〕107号, 2019.11.27);

(14)《关于印发《河南省高危行业领域安全技能提升行动实施方案》的通知》(豫应急〔2020〕13号, 河南省应急管理厅、河南省人力资源和社会保障厅、河南省教育厅、河南省财政厅、河南省工业和信息化厅 2020.2.10);

(15)《关于印发河南省防范化解尾矿库安全风险工作方案的通知》(豫应急〔2020〕89号, 河南省应急管理厅、河南省发展和改革委员会、河南省工业和信息化厅、河南省财政厅、河南省自然资源厅、河南省生态环境厅、河南省水利厅、河南省气象局, 2020.7.22);

(16)《河南省安全生产委员会办公室关于印发河南省加强非煤矿山重点县安全生产工作方案的通知》(河南省安全生产委员会办公室, 豫安委办[2022]26号, 2022.03.05);

(17)《河南省应急管理厅关于转发国家矿山安全监察局加强非煤

矿山安全生产工作指导意见的通知》(河南省应急管理厅，豫应急[2022]62号，2022.04.27)；

(18)关于转发国家矿山安全监察局关于进一步加强非煤矿山安全生产行政许可工作的通知 豫应急办【2024】92号；

(19)《河南省生产经营单位安全生产主体责任规定》（2025年1月15日河南省人民政府令第231号公布 自2025年3月1日起施行）。

1.2.2 标准规范

1.2.2.1 国家标准

- (1)《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986，1987.02.01)；
- (2)《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87，1988.08.01)；
- (3)《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001，2009版，2002.03.01)；
- (4)《矿山安全标志》(GB14161-2008，2009.10.01)；
- (5)《安全标志及其使用导则》(GB2894-2008，2009.10.01)；
- (6)《生产过程危险和有害因素分类与代码》(GB/T13861—2022，2022.10.01)；
- (7)《建筑抗震设计标准（2024年版）》(GB/T 50011-2010，2010.12.01)；
- (8)《构筑物抗震设计规范》(GB 50191-2012，2012.10.01)；
- (9)《电气设备安全设计导则》(GB/T 25295-2010，2011.05.01)；
- (10)《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010，2011.07.01)；
- (11)《砌体结构设计规范》(GB50003-2011，2012.08.01)；

- (12) 《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012, 2012.08.01);
- (13) 《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012, 2012.10.01);
- (14) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB 18599-2001, 2013.06.08);
- (15) 《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013, 2013.12.01);
- (16) 《尾矿设施施工及验收规范》(GB50864-2013, 2014.06.01);
- (17) 《防洪标准》(GB50201-2014, 2015.05.01);
- (18) 《土工合成材料应用技术规范》(GB50290-2014, 2015.08.01);
- (19) 《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》(GB51108-2015, 2016.02.01);
- (20) 《尾矿堆积坝排渗加固工程技术规范》(GB51118-2015, 2016.05.01);
- (21) 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015, 2016.06.01);
- (22) 《尾矿库安全规程》(GB39496-2020, 2021.09.01)。

1.2.2.2 行业标准

- (1) 《聚乙烯(PE)土工膜防渗工程技术规范》(SL/T231-1998, 1999.03.01);
- (2) 《碾压式土石坝设计规范》(SL274-2020, 2021.02.28);
- (3) 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008, 2009.02.10);
- (4) 《水工建筑物抗震设计规范》(SL203-1997, 1997.10.01);
- (5) 《尾矿库安全监测技术规范》(AQ2030-2010, 2011.05.01);

(6)《水工隧洞设计规范》(SL 744-2016, 2016.07.26)

(7)《水工建筑物荷载设计规范》(SL744-2016, 2017.02.25)。

1.2.2.3 地方标准

《湿式堆存尾矿库安全技术规程》(DB41/T1448-2017, 河南省地方标准, 2017.12.30)。

1.2.3 项目技术资料

(1)《卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库可行性研究报告》(河南省冶金规划设计研究院有限责任公司, 2024.09);

(2)《卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库岩土工程勘察报告(详细勘察阶段)》(河南地矿集团中昊建设工程有限公司, 2024.11);

1.2.4 其他评价依据

(1)《安全预评价委托书》(2024.10.10) ;

(2)营业执照(卢氏县工商行政和质量技术监管局, 91411224697332362Y, 2015.12.03);

(3)河南省企业投资项目备案证明(卢氏县发展和改革委员会, 2410-411224-04-05-536964, 2024.10.30);

(4)无压覆矿产证明;

(5)关于卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库建设项目用地预审的意见

- (6)《河南省暴雨参数图集》(河南省水文水资源局编制,2005.12) ;
- (7)《河南省中小流域设计暴雨洪水图集》(河南省水利勘测设计院, 1984.10);
- (8)《尾矿设施设计参考资料》;

2 建设项目概述

2.1 建设项目概况

2.1.1 企业简介

卢氏中科矿业有限公司成立于 2009 年，隶属于上海中科有限公司。上海中科由中国科学院地质与地球物理研究所、上海联和、安徽国海等联合成立，经营范围包括有色金属采、选、加工、销售。卢氏中科矿业有限公司拥有卢氏县区内六个金属采矿权，分别为卢氏县后瑶峪西沟铁矿、卢氏县双河金矿、卢氏县柳关栾卢铅锌矿、卢氏县涧北沟金矿、卢氏县楼房银矿、卢氏县圪老湾铅锌矿。

卢氏中科矿业有限公司王家河综合选矿厂现生产规模为 500t/d，年处理原矿石 15 万吨。随着公司探矿不断取得增储成果，现有 15 万吨的规模不能满足公司发展规划需要，公司拟在现有规模的基础上扩建一条 1000t/d 生产线，达到 30 万吨/年的生产规模，扩建后，新老生产线合计年处理规模达到 50 万吨。选矿工艺为：破碎——磨矿——浮选——磁选。

2.1.2 建设项目背景

卢氏中科矿业有限公司王家河综合选矿厂现生产规模为 500t/d，年处理原矿石 15 万吨。随着公司探矿不断取得增储成果，现有 15 万吨的规模不能满足公司发展规划需要，公司拟在现有规模的基础

上扩建一条 1000t/d 生产线，达到 30 万吨/年的生产规模，扩建后，新老生产线合计年处理规模达到 50 万吨。须新建一座尾矿库满足卢氏中科矿业有限公司综合选矿厂生产期间尾矿堆存。

卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库，为改扩建生产规模 1500t/d 的王家河综合选矿厂的配套尾矿库。

为此，企业于 2024 年 7 月委托河南省冶金规划设计研究院有限责任公司编制了《卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库可行性研究报告》。企业于 2024 年 10 月 30 日取得了河南省企业投资项目备案证明，项目代码为 2410-411224-04-05-536964。

为确保尾矿库工程完成后尾矿库的安全运行，受卢氏中科矿业有限公司委托，我公司对该公司龙王庙尾矿库工程进行安全预评价工作。

2.1.3 地理位置

卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库位于卢氏县杜关镇龙王庙村寨沟内，寨沟总长约 3.1km，拟建库址利用寨沟上游，库址总长约 1.3km，库内植被发育较好，两岸为荒山。龙王庙尾矿库距杜关镇 6km，距卢氏县程 25km，有县乡公路与杜关镇和卢氏县相通，详见交通位置图 2-1。



图 2-1 尾矿库交通位置图

2.2 自然环境概况

2.2.1 气象水文

该区域属于暖温带大陆性季风气候，气温暖和，四季分明，夏季凉爽，冬季寒冷。无霜期为 7 个月左右，1 月平均温度为 $-2\sim 2^{\circ}\text{C}$ ，7 月平均温度为 $24\sim 27^{\circ}\text{C}$ ，年平均温度为 $12.2\sim 14.6^{\circ}\text{C}$ ，多年平均降水量 647.8mm，最大年降水量 1011.7mm，最小年降水量 477.7mm，降水量多集中在 7~9 月份，约占全年降水量的 53%。并常有暴雨出现 24 小时降雨暴雨量可达 128.8mm(1961 年 9 月 28 日)，多年平均暴雨频率为 1.5。年平均最大日降水量 $H_{24}=72\text{mm}$ ；暴雨递减指数 $n=0.60$ ， $n_z=0.75$ ，最大降雨离散系数 $C_v=0.45$ ， $C_s=3.5C_v$ 。每年 11 月至次年 4 月为冰冻期，最大冻结深度为 24cm。夏季多东南风，1~4 级，冬春季多西北风，阵风 5~7 级。卢氏主导风向为西北风，最大风速 20m/s，平均风速 1.6m/s。

项目场地其降雨量主要集中在夏季（6~9 月），雨季时，会有山洪暴发，大水来时冲坏树木、耕地，大水过后河谷很快断流，成为干河（谷）。

卢氏县境内共有河流涧溪 2400 余条，以熊耳山为界分属黄河、长江两大水系，属黄河水系的有洛河、杜关河，流域面积约占全县总面积的 70%；洛河位于库区东南方向约 14km。杜关镇境内河流属黄河流域洛河水系，大小河流、溪涧，由南而北。杜关河发源于草店，流经 9 个村民委员会，到张家坡入灵宝境直接入黄河。杜关河

位于库区西北约 5.3km，与本项目地表径流无直接水利联系。

库区所在水文地质单元为沟谷型孔隙潜水及基岩裂隙水区，沟谷中有小溪流经场区，流量随着季节性变化而变动，属季节性河流。

2.2.2 地形地貌

尾矿库库区位于卢氏县杜关镇龙王庙村寨沟内，地貌属于豫西山区，沟谷方向为近北西—南东向，寨沟总长约 3.1km，地势南高北低，两侧高中间低，沟谷呈 U 字型，海拔在 1045~1434m 之间，沟谷地势低缓，两岸为荒山。

2.3 地质概况

2024 年 11 月，企业委托河南地矿集团中昊建设工程有限公司编制了《卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库岩土工程勘察报告（详勘阶段）》，现将主要内容摘录如下：

2.3.1 区域地质

工作区大地构造单元位置属华北地台南缘，华熊台隆区杜关台凹东端。依据《河南省地质构造图》，坝址区内及附近无活动断裂通过。地层褶皱不明显。断裂构造较为简单。

2.3.2 库区工程地质条件

2.3.2.1 场地位置、地形地貌

尾矿库库区位于卢氏县杜关镇龙王庙村寨沟内，地貌属于豫西山区，沟谷方向为近北西—南东向，寨沟总长约 3.1km，地势南高北低，两侧高中间低，沟谷呈 U 字型，海拔在 1045~1434m 之间，沟谷地势低缓，两岸为荒山。

2.3.2.2 地质特征

库区内的地层岩性主要为：第四系全新统碎石土、残积土，中元古界蓟县系官道口群龙家园组（Jx1）白云岩、高山河组（Jx）石英砂岩。在部分沟谷边上可见岩层出露，岩层倾向 235° - 265° ，倾角约 5° - 7° 左右，岩层产状较缓，岩石完整程度为完整。根据本次的勘探资料，现将库区地层从上至下共分为 5 个工程地质层，具体叙述如下：

第①单元层：残积土（ Q_4^{el} ）：

黄褐色，稍湿，松散，主要为岩石风化后残留在原地的碎屑堆积物形成的土及碎石，土质不均，孔隙率大、强度低、压缩性高，而其下部夹碎石或砂粒，充填的碎石土、砂砾土。局部上部含植物根系。本层主要分布于沟谷两侧。渗透系数为 $8 \times 10^{-3} \text{m/d}$ 。

第②单元层：碎石土（ Q_4^{al} ）

杂色，稍湿，稍密，母岩以白云岩和石英砂岩为主，尖棱角状，粒径较大，以块石为主，杂粒砂及粘性土充填。颗粒级配不均匀，密度较大，强度中等，压缩性中等，主要分布于沟谷中。渗透系数为 3

$\times 10^{-2}\text{m/d}$ 。

第③单元层：白云岩（Jxl）

灰白色，中风化，隐晶质结构，中厚层状构造，以碳酸盐为主，含燧石条带，节理裂隙发育，锤击声较清脆，有轻微回弹，稍震手，较难击碎，岩心呈碎块状、短柱状，块径 15-80mm，节长 4-10cm。完整程度为完整，岩体基本质量等级为Ⅲ级。渗透系数为 $5 \times 10^{-6}\text{m/d}$ 。

第④单元层：白云岩（Jxl）

灰白色，微风化，隐晶质结构，中厚层状构造，以碳酸盐为主，节理裂隙微发育，锤击声清脆，有回弹，震手，难击碎，岩心呈短柱状、柱状，节长 5-20cm，完整程度为完整，岩体基本质量等级为Ⅲ级。透水性差。渗透系数为 $8 \times 10^{-6}\text{m/d}$ 。

第⑤单元层：石英砂岩（Jx）

紫红色，微风化，细粒砂状结构，块状构造，主要矿物成分为石英碎屑，含灰白色条带，具有油脂光泽，锤击声清脆，有回弹，震手，难击碎，岩心呈短柱状、柱状，节长 8-30cm，完整程度为完整，岩体基本质量等级为Ⅱ级。渗透系数为 $5 \times 10^{-8}\text{m/d}$ 。具有不透水性。

2.3.2.3 场地地层分布

根据钻探、地质调查、野外原位测试，结合该区建筑经验，场地各岩土的工程特性评价如下：

残积土①：主要为岩石风化后残留在原地的碎屑堆积物形成的土及碎石，土质不均，孔隙率大、强度低、压缩性高，而其下部夹碎石或砂粒，充填的碎石土、砂砾土。局部上部含植物根系，强透

水性。本层主要分布于沟谷两侧，原状基岩表层，山体坡面上，厚度较薄。

碎石土②：母岩以白云岩和石英砂岩为主，尖棱角状，粒径较大，以块石为主，杂粒砂及粘性土充填。颗粒级配不均匀，密度较大，强度中等，压缩性中等，强透水性，主要分布于沟谷中，厚度较薄。

场地基岩③、④层白云岩：分布于场地中部以南区域，属低压缩性，弱透水性。完整程度为完整，岩体基本质量等级为Ⅲ级。

场地基岩⑤层石英砂岩：分布于场地中部以北区域，属低压缩性，不透水性。完整程度为完整，岩体基本质量等级为Ⅱ级。

尾矿在弃渣时，松散岩土具有自然分级的作用，边坡上部集中细粒级、边坡中部集中中粒级、边坡下部集中粗粒级。弃土堆填初期呈松散状态，属高压缩性土，但在弃土工程中随着弃土运输机械的碾压及土体自身压密固结作用，压缩性越来越低，弃土的强度、稳定性也将会提高。

2.3.2.4 岩、土物理力学性质

1.库区各层土物理力学指标统计

各层土物理力学指标统计表 表 2.1

岩土编号	岩土名称	天然状态			饱和状态			渗透系数 k (m/d)
		重度	粘聚力	内摩擦角	重度	粘聚力	内摩擦角	
		$\gamma(\text{kN} / \text{m}^3)$	$C_q(\text{kPa})$	$\varphi_q(^{\circ})$	$\gamma(\text{kN} / \text{m}^3)$	$C_q(\text{kPa})$	$\varphi_q(^{\circ})$	
①	残积土	19.5	10	30	21.7	8	28	8×10^{-3}
②	碎石土	21.5	8	32	23.3	6	30	3×10^{-2}

2.场地土冻结深度

根据《中国季节性冻土标准冻深图》，卢氏县的标准冻结深度小于 60cm，一般为 20~40cm，基础设计和施工时可不考虑冻土的影响。

3.岩石块体密度及吸水率指标统计

为准确获取各工程地质层相应的参数，本次对岩石块体密度及吸水率指标进行统计，统计结果见表 2.2。

岩石块体密度及吸水率指标统计表 表 2.2

岩土编号	岩土名称	统计项目	块体密度(g/cm ³)			吸水率(%)	
			烘干	天然	饱和	天然	饱和
③	白云岩 (中风化)	统计个数	15	15	15	15	15
		最大值	2.76	2.77	2.80	0.38	0.45
		最小值	2.67	2.69	2.71	0.32	0.39
		平均值	2.72	2.73	2.75	0.35	0.42
		标准差	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02
		变异系数	0.01	0.01	0.01	0.06	0.05
		标准值	2.72	2.73	2.75	0.33	0.40
④	白云岩 (微风化)	统计个数	19	19	19	19	19
		最大值	2.77	2.78	2.79	0.50	0.59
		最小值	2.68	2.69	2.71	0.41	0.46
		平均值	2.72	2.74	2.75	0.45	0.52
		标准差	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04
		变异系数	0.01	0.01	0.01	0.06	0.08
		标准值	2.72	2.74	2.75	0.40	0.50
⑤	石英砂岩	统计个数	18	18	18	18	18
		最大值	2.79	2.79	2.81	0.29	0.33
		最小值	2.68	2.70	2.71	0.16	0.18
		平均值	2.72	2.73	2.74	0.20	0.25
		标准差	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04
		变异系数	0.01	0.01	0.01	0.19	0.15
		标准值	2.72	2.73	2.74	0.20	0.23

4.单轴抗压强度指标统计

为了满足定名及承载力修正需要，本次对岩石块体单轴抗压强度指标进行统计，结果列于表 2.3。

单轴抗压强度试验成果统计表 表 2.3

岩土编号	岩土名称	统计项目	单轴抗压强度 (MPa)		软化系数 K _d
			饱和	干燥	
③	白云岩 (中风化)	统计个数	15	15	15
		最大值	57.90	68.93	0.88
		最小值	41.60	49.33	0.76

岩土编号	岩土名称	统计项目	单轴抗压强度 (MPa)		软化系数 K _d
			饱和	干燥	
		平均值	46.69	56.02	0.84
		标准差	5.18	7.24	0.03
		变异系数	0.11	0.13	0.04
		标准值	46.5	56.00	0.80
④	白云岩 (微风化)	统计个数	19	19	19
		最大值	58.40	68.93	0.88
		最小值	40.20	46.74	0.79
		平均值	46.96	55.65	0.84
		标准差	6.23	6.74	0.03
		变异系数	0.13	0.12	0.03
		标准值	46.8	55.5	0.84
⑤	石英砂岩	统计个数	18	18	18
		最大值	76.24	88.29	0.89
		最小值	63.14	73.82	0.81
		平均值	69.33	81.05	0.86
		标准差	3.97	4.16	0.03
		变异系数	0.06	0.05	0.03
		标准值	69	81	0.85

5.剪切试验指标统计

为准确获取各工程地质层相应的参数,本次对抗剪强度指标进行统计,抗剪强度指标结果见表 2.4。

各单元层抗剪强度指标统计表

表 2.4

岩土编号	岩土名称	统计项目	饱和		干燥	
			粘聚力 Cq(MPa)	内摩擦角 φq(度)	粘聚力 Cq(MPa)	内摩擦角 φq(度)
③	白云岩 (中风化)	统计个数	15	15	15	15
		最大值	0.85	43.00	0.90	44.50
		最小值	0.35	31.90	0.40	33.10
		平均值	0.59	38.87	0.65	40.21
		标准差	0.17	3.34	0.18	3.38
		变异系数	0.29	0.09	0.27	0.08
		标准值	0.55	31.5	0.60	40.0
④	白云岩 (微风化)	统计个数	19	19	19	19
		最大值	0.78	44.60	0.90	46.70
		最小值	0.25	36.30	0.40	38.40
		平均值	0.47	40.49	0.61	42.42
		标准差	0.14	2.35	0.13	2.35
		变异系数	0.29	0.06	0.22	0.06
		标准值	0.45	40.0	0.60	42.0
⑤	石英砂岩	统计个数	18	18	18	18
		最大值	0.45	33.80	0.60	35.80
		最小值	0.20	25.20	0.30	27.20
		平均值	0.29	29.32	0.42	31.12
		标准差	0.09	2.79	0.11	2.85

		变异系数	0.29	0.10	0.26	0.09
		标准值	0.25	29.0	0.40	31.0

6.重型动力触探试验成果统计

重型动力触探试验对未经杆长修正和经过杆长修正后的标贯成果剔除异常值后均进行分层统计，统计结果见表 2.5。

动力触探试验击数统计表 表 2.5

层号	岩土名称	统计频数	类别	最大值	最小值	平均值	标准值	推荐值	变异系数
③	白云岩 (中风化)	33	未经杆长修正	50	32	43.5	41.8	43	0.129
			经杆长修正后	46	24.8	35.8	34.1	35	0.156
④	白云岩 (微风化)	24	未经杆长修正	50	47	49.9	49.7	49	0.012
			经杆长修正后	39.8	25	32.5	30.9	32	0.132
⑤	石英砂岩	52	未经杆长修正	50	42	49	48.5	49	0.039
			经杆长修正后	46	25	35.6	34.4	35	0.147

7.水、土的腐蚀性评价

按照《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001（2009 年版）规范附录 G，河南省干燥指数小于 1.5，属于湿润区，本场地未见地下水，沟谷中有小溪流经场区，属直接临水，因此拟建场地环境类型为 II 类。

(1) 地表水腐蚀性分析

按照《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001（2009 年版）规范第 12.1.4 条及第 12.2.1 条、第 12.2.2 条和第 12.2.4 条，根据本场地表腐蚀性分析结果，判定该场地地表水的腐蚀性评价如下：

水腐蚀性判定表 表 2.6.1

工程名称	卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库 岩土工程勘察		取样编号		S1#
环境类型	II	地层渗透性	直接临水		
评价 类型	腐蚀介质	测试值	评定标准	腐蚀 等级	评价结果
混凝土结构	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	233.09	<300	微	水对混凝土结构腐蚀性为微腐蚀
	Mg ²⁺ (mg/L)	9.68	<2000	微	
	NH ₄ ⁺ (mg/L)	0	<500	微	
	OH ⁻ (mg/L)	/	<43000	微	
	总矿化度 (mg/L)	634.31	<20000	微	
	PH 值	6.95	>6.5	微	
	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	3.37	> 1.0	微	
钢筋混凝土结构中	Cl ⁻ 含量 (mg/L)	80.12	<10000 (长期浸水)	微	水对混凝土结构中钢筋腐蚀性为微腐蚀

的钢筋			<100 (干湿交替)	微	水对混凝土结构中钢筋腐蚀性为微腐蚀
-----	--	--	----------------	---	-------------------

水腐蚀性判定表

表 2.6.2

工程名称	卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库 岩土工程勘察		取样编号		S2#
环境类型	II	地层渗透性	直接临水		
评价 类型	腐蚀介质	测试值	评定标准	腐蚀 等级	评价结果
混凝土结构	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	169.41	<300	微	水对混凝土结构腐蚀性为微腐蚀
	Mg ²⁺ (mg/L)	16.12	<2000	微	
	NH ₄ ⁺ (mg/L)	0	<500	微	
	OH ⁻ (mg/L)	/	<43000	微	
	总矿化度 (mg/L)	534.38	<20000	微	
	PH 值	6.89	>6.5	微	
	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	3.26	>1.0	微	
钢筋混凝土结构中的钢筋	Cl ⁻ 含量 (mg/L)	83.53	<10000 (长期浸水)	微	水对混凝土结构中钢筋腐蚀性为微腐蚀
			<100 (干湿交替)	微	水对混凝土结构中钢筋腐蚀性为微腐蚀

经判定,本场地地表水具有微腐蚀性,本场地地表水对混凝土结构具微腐蚀性,在干湿交替和长期浸水的情况下对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

(2) 土腐蚀性分析

按照《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001(2009年版)规范第12.1.4条及第12.2.1条、第12.2.2条和第12.2.4条,根据本场地土腐蚀性分析结果,判定该场地土的腐蚀性评价如下:

土腐蚀性判定表

表 2.6.3

工程名称	卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库 岩土工程勘察		取样编号		T1#
环境类型	II	地层渗透性	直接临水		
评价 类型	腐蚀介质	测试值	评定标准	腐蚀 等级	评价结果
混凝土结构	SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	160.52	<450	微	土对混凝土结构腐蚀性为微腐蚀
	Mg ²⁺ (mg/kg)	12.9	<3000	微	
	NH ₄ ⁺ (mg/kg)	0	<750	微	
	OH ⁻ (mg/kg)	/	<64500	微	
	总矿化度 (mg/kg)	512.04	<30000	微	
	PH 值	7.16	>6.5	微	
钢筋混凝土结构中	Cl ⁻ 含量 (mg/kg)	42.61	<400	微	土对混凝土结构中钢筋腐蚀性为微腐蚀

的钢筋					
备注	按《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001）12.2 条（2009 年局部修订）评价，其中针对土的评价 SO_4^{2-} 、 Mg^{2+} 、 OH^- 评定标准按表 12.2.1 乘以 1.5 的系数，单位以 mg/kg 表示				

土腐蚀性判定表

表 2.6.4

工程名称	卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库 岩土工程勘察		取样编号		T2#
环境类型	II	地层渗透性	直接临水		
评价	腐蚀介质	测试值	评定标准	腐蚀 等级	评价结果
类型					
混凝土结构	SO ₄ ²⁻ （mg/kg）	185.98	<450	微	土对混凝土结构腐蚀性为微腐蚀
	Mg ²⁺ （mg/kg）	19.34	<3000	微	
	NH ₄ ⁺ （mg/kg）	0	<750	微	
	OH ⁻ （mg/kg）	/	<64500	微	
	总矿化度（mg/kg）	559.47	<30000	微	
	PH 值	7.04	> 6.5	微	
钢筋混凝土结构中的钢筋	Cl ⁻ 含量（mg/kg）	76.72	<400	微	土对混凝土结构中钢筋腐蚀性为微腐蚀
备注	按《岩土工程勘察规范》（GB50021—2001）12.2 条（2009 年局部修订）评价，其中针对土的评价 SO ₄ ²⁻ 、Mg ²⁺ 、OH ⁻ 评定标准按表 12.2.1 乘以 1.5 的系数，单位以 mg/kg 表示				

经判定，本场地土具有微腐蚀性，本场地土对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

2.3.2.5 不良地质作用

根据本次野外调查及钻探揭露结果，场地内及附近不存在断裂构造、滑坡、崩塌、泥石流、塌陷、液化土层等不良地质作用。

2.3.2.6 地震效应

卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库位于卢氏县杜关镇龙王庙村寨沟内，按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），抗震设防烈度为 6 度，按《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），基本地震动峰值加速度值为 0.05g，根据现在场地地层情况，设计地震

分组为第三组。

按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）4.1.1 本场地划分为抗震一般地段。

该尾矿库初期坝所处地震基本烈度为 6 度，根据《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 年版）及相关规范，场地无液化土层存在，可不考虑地基土液化问题。

2.3.2.7 坝址工程地质条件

1、初期坝坝址

根据现场调查情况，本着就地取材的原则，设计时采用碾压堆石坝结构，就地选取中等风化的岩石作为石料筑坝。该坝型筑坝方式简单，方便施工。

初期坝采用碾压堆石坝，坝顶高程 1215m，坝高 35m，坝顶宽 6m，内外坡比 1:1.75。堆积坝采用尾矿堆积而成，设计最终堆积标高 1330m，总堆高 115m，共堆筑 19 级，单级子坝高 6m，顶宽 6m，单级外坡比为 1:4.0。1263m~1264m 标高设置 132m 宽平台。

新建初期坝坝基位置表层为第四系碎石土，尖棱角状，粒径较大，以块石为主，层厚 0.5~1.6m，均匀性差，坝基开挖时将其挖除，不能作坝基持力层；坝基下伏基岩为高山河组微风化石英砂岩，层厚 1.5~10m。岩体质量等级为 II 级，完整性好，强度高，抗滑、抗变形能力较强，具有不透水性，是坝基持力层的最优选择。

坝肩位于沟谷两侧斜坡上，残积土厚约 0.5-1m，基岩局部出露，

应清除表层风化严重、松散破碎岩块后，宜选择微风化石英砂岩作为坝肩持力层。

现状斜坡上无崩塌、贯通的软弱面等不良地质作用存在，斜坡在自然条件下是稳定的。因此，场地稳定性好，适宜修建初期坝。

2、截渗坝

初期坝下游修建一截渗坝，截渗坝为浆砌石坝，坝轴线长约46m，坝高4m，顶宽2m，上游坡比1:0.3,下游坡比1:2.0。

新建截渗坝坝基位置表层为第四系碎石土，尖棱角状，粒径较大，以块石为主，层厚0.5~1.6m，均匀性差，坝基开挖时将其挖除，不能作坝基持力层；坝基下伏基岩为高山河组微风化石英砂岩，层厚1.5~10m。微风化岩体质量等级为Ⅱ级，完整性好，强度高，抗滑、抗变形能力较强，具有不透水性，是坝基持力层的最优选择。

坝肩位于沟谷两侧斜坡上，残积土厚约0.5-1m，基岩局部出露，应清除表层风化严重、松散破碎岩块后，宜选择微风化石英砂岩作为坝肩持力层。

2.3.2.8 排水系统工程地质条件

1.新建排水主隧洞

库区排水系统采用排水井—排水隧洞形式，排水主隧洞从库区右侧山体穿过，总长约1187.7m，桩号0+000.0~0+357.86隧洞坡度7.0%，桩号0+357.86~1+180.94隧洞坡度12.0%。排水隧洞断面采用圆拱直墙式，顶拱120°，桩号0+000.00~0+622.06隧洞断面B×H=2.0m×2.4m，桩号0+632.06~1+180.94隧洞断面B×H=2.0m×

2.0m。

根据钻孔资料及现场调查，库内分布的白云岩和石英砂岩是构成山体的主要岩体，表层岩体为中～微风化岩层，其构造结构面主要为节理、裂隙和岩层层面，风化程度一般，经对库区节理裂隙统计，共发育有 2 组节理裂隙，其产状分别为：第一组 $115^{\circ} \sim 119^{\circ} \angle 64^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，第二组 $303^{\circ} \sim 33^{\circ} \angle 64^{\circ} \sim 74^{\circ}$ ，其间距在 1.0～1.8m，一般为 1.5m，裂隙发育密度为 4 条/ m^3 ，节理裂隙面张开度较小，一般为 1～3mm，以闭合节理裂隙为主，裂隙面较光滑，结合程度好；白云岩单轴饱和抗压强度为 40.2～58.4MPa，属于硬质岩类的较坚硬岩，石英砂岩单轴饱和抗压强度为 63.14～76.24MPa，属于硬质岩类的坚硬岩。

根据《工程岩体分级标准》“3 岩体基本质量的分级因素”和“4 岩体基本质量分级”标准，经计算岩体基本质量指标（ $BQ=100+3R_c+250K_v$ ）及质量评价如下：

白云岩饱和单轴抗压强度取平均值 46.5MPa， K_v 按规范《工程岩体分级标准》表 3.3.2 与 J_v 值为 3～10 条/ m^3 所对应的取值范围的中值 0.60～0.75。经计算得白云岩 $BQ=389.5 \sim 427$ ，在 351～450 之间，其质量级别属 III 类较坚硬岩的岩体较完整。依据《工程岩体分级标准》GB/T50218-2014 岩体基本质量级别 III 类，跨度小于 5m，可基本稳定。

石英砂岩饱和单轴抗压强度取平均值 69MPa， K_v 按规范《工程岩体分级标准》表 3.3.2 与 J_v 值为 3～10 条/ m^3 所对应的取值范围的中值 0.70～0.75。经计算得石英砂岩 $BQ=482 \sim 494.5$ ，在 451～550 之间，其质量级别属 II 类坚硬岩的岩体较完整。依据《工程岩体分级标准》GB/T50218-2014 岩体基本质量级别 II 类，跨度小于 10m，可长

期稳定。

根据钻孔资料及现场调查,新建排洪隧洞上部残积土厚 0.5~1m,库区中部以南下部为中风化白云岩,库区中部以北下部为微风化石英砂岩。排水主隧洞进出口在开挖时,山体进行卸载,应力随之变化,而且周边山体有少量滚石,在雨季特大洪水时会携带碎石向下游滚动,因此,排水主隧洞洞口需进行支护。新建排水主隧洞地层岩性详见剖面图。

2.新建排水支隧洞

根据钻孔资料及现场调查,新建排水支隧洞上部残积土厚 0.5~1m,下部为中风化白云岩和石英砂岩,质量级别属Ⅲ类坚硬岩的岩体完整和Ⅱ类坚硬岩的岩体较完整。

依据《工程岩体分级标准》GB50218-2014 岩体基本质量级别Ⅲ类,跨度小于 5m,可基本稳定;岩体基本质量级别Ⅱ类,跨度小于 10m,可长期稳定。因此,新建排水支隧洞洞口需进行支护。新建排水支隧洞地层岩性详见剖面图。

3.新建 0-14#排水井

库区共设置 15 座排水井,排水井采用框架式结构,圆形断面,内径 2.5~5m 不等。排水井详细尺寸见下表 2.7。

排水井尺寸一览表 表 2.7

名称	进水标高 (m)	井顶标高 (m)	井身高 (m)	内径 (m)
0#	1197	1211	14	3.0
1#	1210	1227	17	5.0
2#	1212	1229	17	5.0
3#	1226	1246	20	3.5
4#	1228	1248	20	3.5
5#	1245	1262	17	3.0
6#	1247	1264	17	3.0
7#	1261	1280	19	3.5
8#	1263	1284	21	3.5
9#	1279	1303	24	2.5
10#	1283	1309	26	2.5
11#	1302	1330	28	2.5

12#	1308	1330	22	2.5
13#	1230	1248	18	3.5
14#	1247	1264	17	3.5

新建 0#、1#、2#排水井上部为第②单元层碎石土，其下为⑤单元层微风化石英砂岩；新建 3#~12#排水井上部为第②单元层碎石土，其下为第③单元层中风化白云岩和第④单元层微风化白云岩；新建 13#、14#排水井上部第①单元层残积土，其下为第③单元层中风化白云岩和第④单元层微风化白云岩。

勘察期间中部以北有地表水存在，排水井的基础宜直接座在中等风化岩层上，需清除该处的松散堆积物。排水井地层岩性详见勘察柱状图。

4.新建截洪沟

堆积坝外坡面修建八字形坝面纵向排水沟。坝肩与两岸岸坡连接处修建坝肩截水沟，左右坝肩截水沟采用矩形断面，底宽 1m，深 1m。

根据钻孔资料及现场调查，新建截洪沟上部残积土厚 0.5~1m，需清除该处的松散堆积物；下部为中风化白云岩和石英砂岩，质量级别属Ⅲ类坚硬岩的岩体完整和Ⅱ类坚硬岩的岩体较完整。下伏基岩完整性好，强度高，抗滑、抗变形能力较强，具有不透水性，是基础持力层的最优选择。

2.3.3 库区水文地质条件

卢氏县境内共有河流涧溪 2400 余条，以熊耳山为界分属黄河、长江两大水系，属黄河水系的有洛河、杜关河，流域面积约占全县总面积的 70%；洛河位于库区东南方向约 14km。杜关镇境内河流属黄河流域洛河水系，大小河流、溪涧，由南而北。杜关河发源于草店，流经 9 个村民委员会，到张家坡入灵宝境直接入黄河。杜关河

位于库区西北约 5.3km，与本项目地表径流无直接水利联系。

库区所在水文地质单元为沟谷型孔隙潜水及基岩裂隙水区，沟谷中有小溪流经场区，流量随着季节性变化而变动，属季节性河流。

本场地未见地下水，沟谷中有小溪流经场区，属直接临水，因此拟建场地环境类型为Ⅱ类。

地表水腐蚀性分析

按照《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001（2009 年版）规范第 12.1.4 条及第 12.2.1 条、第 12.2.2 条和第 12.2.4 条，根据本场地表腐蚀性分析结果，判定该场地地表水的腐蚀性评价如下：

水腐蚀性判定表 表 2.8.1

工程名称	卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库 岩土工程勘察		取样编号		S1#
环境类型	II	地层渗透性	直接临水		
评价	腐蚀介质	测试值	评定标准	腐蚀等级	评价结果
类型					
混凝土结构	SO ₄ ²⁻ （mg/L）	233.09	<300	微	水对混凝土结构腐蚀性为微腐蚀
	Mg ²⁺ （mg/L）	9.68	<2000	微	
	NH ₄ ⁺ （mg/L）	0	<500	微	
	OH ⁻ （mg/L）	/	<43000	微	
	总矿化度（mg/L）	634.31	<20000	微	
	PH 值	6.95	>6.5	微	
	HCO ₃ ⁻ （mmog/L）	3.37	> 1.0	微	
钢筋混凝土结构中的钢筋	Cl ⁻ 含量（mg/L）	80.12	<10000 （长期浸水）	微	水对混凝土结构中钢筋腐蚀性为微腐蚀
			<100 （干湿交替）	微	水对混凝土结构中钢筋腐蚀性为微腐蚀

水腐蚀性判定表 表 2.8.2

工程名称	卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库 岩土工程勘察		取样编号		S2#
环境类型	Ⅱ	地层渗透性	直接临水		
评价	腐蚀介质	测试值	评定标准	腐蚀等级	评价结果
类型					
混凝土结构	SO ₄ ²⁻ （mg/L）	169.41	<300	微	水对混凝土结构腐蚀性为微腐蚀
	Mg ²⁺ （mg/L）	16.12	<2000	微	
	NH ₄ ⁺ （mg/L）	0	<500	微	
	OH ⁻ （mg/L）	/	<43000	微	
	总矿化度（mg/L）	534.38	<20000	微	

	PH 值	6.89	>6.5	微	
	HCO ₃ ⁻ (mmog/L)	3.26	> 1.0	微	
钢筋混凝土结构中的钢筋	Cl ⁻ 含量 (mg/L)	83.53	<10000 (长期浸水)	微	水对混凝土结构中钢筋腐蚀性为微腐蚀
			<100 (干湿交替)	微	水对混凝土结构中钢筋腐蚀性为微腐蚀

经判定，本场地地表水具有微腐蚀性，本场地地表水对混凝土结构具微腐蚀性，在干湿交替和长期浸水的情况下对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

2.3.4 筑坝材料

库区范围存在丰富的质地较好的白云岩和石英砂岩，强度高，致密，块状，为抗侵蚀、耐风化坚硬岩石，干燥状态下密度 2.67~2.79g/cm³，吸水率 0.16~0.50%，单轴抗压强度为 46.74~88.29MPa；饱和状态下密度 2.71~2.80g/cm³，吸水率 0.18~0.59%，单轴抗压强度为 40.2~76.24MPa，为较理想的筑坝石材。

筑坝石料开采场地的选取，一般应考虑就地取材，既增大库容，运输又方便，同时以考虑开采场地对尾矿库的安全不构成威胁为准，根据本次测绘调查，在库区的勘探点 28#~31#西侧周边岩体出露较好，为中~微风化岩石，岩石裸露厚度大，宜于开采，可作为筑坝石料区。

有关石料开采技术条件为：

- 1、开采时采用定向爆破法，爆破安全距离应大于 400 米。
- 2、开采时采用阶梯式开采，每一阶梯深度 5 米，阶梯高度 15 米，最终边坡坡度容许值（高宽比）可按下表执行。

坝体、排水井的施工以及筑坝料石的采掘的稳定边坡参数可按报告 3.4~3.6 章节取值。

库（坝）区土质边坡坡度允许值 表 2.9.1

名称及层号	坡率允许值（高宽比）	
	坡高<5m	坡高 5~10m
①残积土	1：1.00	1：1.25

库（坝）区岩质边坡坡度允许值 表 2.9.2

名称类别	坡率允许值（高宽比）	
	H < 8m	8m ≤ H < 15m
中风化岩石	1：0.7	
微风化岩石	1：0.5	1：0.75

2.3.5 拟建场地稳定性与适宜性评价

2.3.5.1 稳定性评价

拟建场地为天然沟谷，局部有小平台，沟底坡度平均为 10.2%，通过工程地质测绘调查，测区范围内无断裂、褶皱等大的构造痕迹。

沟底地层为碎石土，母岩以白云岩和石英砂岩为主，尖棱角状，粒径较大，以块石为主，杂粒砂及粘性土充填。颗粒级配不均匀，密度较大，强度中等，压缩性中等，具有强透水性，地层中无淤泥等软弱土层，地层稳定。

沟谷两侧边坡呈下缓上陡，沟谷内西侧山体较缓，呈不规则“U”字型，岩层倾向 235° -265°，倾角约 5° -7° 左右，构造较为简单，呈闭合状态，边坡上部地层多为中风化白云岩，下部为微风化白云岩，表层残积土层厚 0.5m 左右。岩土层受构造剥蚀、水流冲刷切割作用较弱，勘察时未见坡体内存在明显的潜在滑动面或软弱（夹层）结构面，沟谷边坡在自然条件下稳定。

2.3.5.2 适宜性评价

拟建场地根据区域地质构造分析，虽然场区外围断裂构造发育，但场区内无断裂通过，场区内及附近未发生过 7 级以上地震，场区属地震基本稳定区。

从勘察场地所处地形地质条件分析，场地地形不复杂，地质环境未遭受大的破坏，地基岩土层、沟谷边坡稳定，场地沟谷后缘宽，出口较狭窄对尾矿库初期坝的稳定有利。场地内及附近不存在断裂构造、滑坡、崩塌、泥石流、塌陷、液化土层等不良地质作用，地质条件较好，在充分作好防排洪工作后，场地适宜修建。

2.3.6 结论与建议

1.卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库位于卢氏县杜关镇龙王庙村寨沟内，地貌属于豫西山区，沟谷方向为近北西—南东向，寨沟总长约 3.1km，地势南高北低，两侧高中间低，沟谷呈 U 字型，海拔在 1045~1434m 之间，地势低缓。库址总长约 1.3km，库区范围内无居民和其它重要设施。

2.库区所在水文地质单元为沟谷型孔隙潜水及基岩裂隙水区，沟谷中有小溪流经场区，流量随着季节性变化而变动，属季节性河流。

3.经现场调查及业主单位提供的资料分析，库区内的地层岩性主要为：第四系全新统碎石土、残积土，中元古界蓟县系官道口群龙家园组（Jx1）白云岩、高山河组（Jx）石英砂岩。在部分沟谷边上可见岩层出露，岩层倾向 235°-265°，倾角约 5°-7°左右，岩石完整程度好。

4.卢氏县抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第三组。按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）

4.1.1 本场地划分为抗震一般地段，场地无液化土层存在，可不考虑地基土液化问题。

5.本场地地表水具有微腐蚀性，本场地地表水对混凝土结构具微腐蚀性，在干湿交替和长期浸水的情况下对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

本场地土具有微腐蚀性，本场地土对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

6.场地内及附近不存在断裂构造、滑坡、崩塌、泥石流、塌陷、液化土层等不良地质作用，地质条件较好，在充分作好防排洪工作后，场地适宜修建。

7.在瑞典条分法计算方法和简化 BISHOP 计算方法下，正常运行工况稳定系数均大于 1.2，边坡处于稳定状态；洪水运行工况下，稳定系数均大于 1.15，边坡处于基本稳定状态。

由于本次计算仅根据同类矿山类比资料而得弃土填料的物理力学指标，计算结果仅供参考，设计时需作进一步研究后，根据边坡设计的具体形态和工况，再做进一步的验算。

8.尾矿库的初期坝的石料可采用附近的中～微风化白云岩和微风化石英砂岩。

2.4 建设方案概况

企业于 2024 年 9 月，委托河南省冶金规划设计研究院有限责任公司编制了《卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库可行性研究报告》，现主要内容简述如下：

2.4.1 基础资料

- (1) 选矿生产规模：1500t/d；
- (2) 选矿工作制度：300 天/年；3 班/天，8 小时/班；
- (3) 生产工艺：浮选；
- (4) 尾矿真比重：2.68t/m³；
- (5) 尾矿堆积比重：1.4t/m³；
- (6) 尾矿排出量：38.7 万 t/年，折合 27.64 万 m³/年；
- (7) 矿浆浓度：25%；
- (8) 尾矿粒度：-200 目占 75%；
- (9) 固废类别：一般工业固体废物。

2.4.2 库址选择及周边环境

(1)库址选择

根据《2018 年安全生产工作要点》（国家安全生产监督管理总局监管一司）的要求：禁止新建尾矿库中“头顶库”（头顶库系指下游 1 公里〈含〉距离内有居民或重要设施的尾矿库）；同时依据河南省地方标准《湿式堆存尾矿库安全技术规程》（DB41/T 1448-2017）关于尾矿库安全控制区的要求：尾矿库下游安全控制距离应从初期坝坝轴线算起，且不小于 1000m+5H（H 为设计总坝高，H 单位为 m）。

寨沟自沟口至沟尾总长约 3.1km，沟内距沟口约 850m 为寨沟村，居民约 12 户。根据寨沟实际情况，按照距沟口 1880m 布置尾矿库

方案。初期坝工程量小，坝高 150m 对应总库容为 687.47 万 m^3 ，可满足选厂 1500t/d 服务 19.4 年，该方案为推荐方案。

(2)库内及周边环境

①库内

龙王庙尾矿库位于杜关镇龙王庙村寨沟内，山沟为一狭长山谷，三面环山，构成良好的封闭型天然库盆，沟的方向近似南北展布，总地势南高北低，沟谷断面形状多呈“U”字形，沟口较狭窄，两岸山坡陡立，植被以乔灌木为主，山岭起伏较大。

②下游

龙王庙尾矿库初期坝外坡脚距下游主河道距离约 3km，该河流为季节性河流，不属于黄河重要支流，满足准入条件。龙王庙沟出口为龙王庙村，距离初期坝外坡脚约 1.88km，不位于尾矿库下游控制区 1.75km(1km+5H) 范围内。除此之外，龙王庙沟尾矿库下游 1.75km 范围内无任何重要生产生活设施。

库区未压矿，未见采矿活动，库内无大型居民区、工矿企业、风景区、名胜古迹、珍稀动植物等，周边环境不会对尾矿库的建设和运行产生不利影响，下一步按设计要求采取相应工程措施后，库区渗漏、坝基渗漏及绕坝渗漏的风险较低。



图 2-1 尾矿库周边环境卫星图

2.4.3 尾矿库库容、等别

(1)库容及服务年限计算

尾矿库几何库容计算结果表

表 2-10

标高 (m)	面积 (万 m ²)	等高线间库容 (万 m ³)	总库容 (万 m ³)	有效库容 (万 m ³)	备注
1185	0.03	0.00	0.00	0.00	
1187	0.08	0.11	0.11	0.05	
1189	0.17	0.25	0.36	0.15	
1191	0.28	0.45	0.81	0.32	
1193	0.44	0.72	1.53	0.61	

1195	0.62	1.06	2.59	1.04	
1197	0.80	1.42	4.01	1.61	
1199	0.98	1.78	5.80	2.32	
1201	1.17	2.15	7.95	3.18	
1203	1.35	2.52	10.46	4.19	
1205	1.56	2.91	13.37	5.35	
1207	1.79	3.35	16.73	6.69	
1209	2.03	3.82	20.55	8.22	
1211	2.27	4.30	24.85	9.94	
1213	2.53	4.80	29.65	11.86	
1215	2.80	5.33	34.98	13.99	初期坝顶
1217	2.95	5.75	40.73	18.59	
1219	3.17	6.12	46.85	23.49	
1221	3.29	6.46	53.31	28.66	第 1 级子坝顶
1223	3.45	6.74	60.05	34.05	
1225	3.61	7.05	67.10	39.69	
1227	3.64	7.25	74.35	45.49	第 2 级子坝顶
1229	3.83	7.47	81.82	51.46	
1231	4.04	7.87	89.69	57.76	
1233	4.17	8.21	97.90	64.33	第 3 级子坝顶
1235	4.43	8.61	106.50	71.21	
1237	4.64	9.08	115.58	78.47	
1239	4.76	9.41	124.99	86.00	第 4 级子坝顶
1241	5.00	9.76	134.75	93.81	
1243	5.21	10.21	144.96	101.97	
1245	5.32	10.53	155.49	110.40	第 5 级子坝顶
1247	5.59	10.91	166.39	119.13	
1249	5.83	11.41	177.81	128.25	

1251	5.94	11.76	189.57	137.66	第 6 级子坝顶
1253	6.18	12.12	201.68	147.36	
1255	6.39	12.57	214.25	157.41	
1257	6.50	12.89	227.15	167.73	第 7 级子坝顶
1259	6.77	13.27	240.42	178.34	
1261	7.03	13.80	254.22	189.39	
1263	7.19	14.22	268.44	200.76	第 8 级子坝顶
1264	3.82	5.50	273.94	205.17	
1266	3.98	7.80	281.75	211.41	
1268	4.17	8.15	289.90	217.93	
1270	4.27	8.44	298.34	224.68	第 9 级子坝顶
1272	4.48	8.74	307.08	231.68	
1274	4.73	9.20	316.28	239.04	
1276	4.81	9.53	325.82	246.66	第 10 级子坝顶
1278	4.99	9.80	335.61	254.50	
1280	5.19	10.18	345.80	262.65	
1282	5.27	10.46	356.26	271.02	第 11 级子坝顶
1284	5.51	10.77	367.03	279.64	
1286	5.68	11.19	378.22	288.59	
1288	5.77	11.45	389.67	297.75	第 12 级子坝顶
1290	6.00	11.77	401.43	307.16	
1292	6.17	12.17	413.60	316.89	
1294	6.18	12.35	425.95	326.77	第 13 级子坝顶
1296	6.34	12.52	438.48	336.79	
1298	6.50	12.84	451.31	347.06	
1300	6.48	12.97	464.29	357.44	第 4 级子坝顶
1302	6.65	13.13	477.41	367.94	
1304	6.90	13.55	490.97	378.78	

1306	6.90	13.79	504.76	389.82	第 15 级子坝顶
1308	7.08	13.98	518.74	401.00	
1310	7.29	14.37	533.11	412.50	
1312	7.30	14.59	547.70	424.17	第 16 级子坝顶
1314	7.48	14.77	562.47	435.99	
1316	7.64	15.12	577.59	448.08	
1318	7.66	15.30	592.88	460.32	第 17 级子坝顶
1320	7.80	15.46	608.34	472.68	
1322	7.98	15.78	624.13	485.31	
1324	7.84	15.82	639.95	497.97	第 18 级子坝顶
1326	7.91	15.75	655.70	510.57	
1328	8.00	15.92	671.62	523.30	
1330	7.85	15.85	687.47	535.99	最终堆积坝顶

(2)尾矿库等别

龙王庙尾矿库总坝高 150m，总库容约 687.47 万 m³，为三等库。

龙王庙沟尾矿库主要构筑物等级为 3 级，次要构筑物等级为 5 级，临时构筑物等级 5 级。最小干滩长度 $\geq 70\text{m}$ ，最小安全超高 $\geq 0.7\text{m}$ ，洪水标准采用 500 年一遇设计。采用瑞典圆弧法坝坡抗滑稳定系数正常运行 ≥ 1.20 ，正常运行 ≥ 1.10 ，特殊运行 ≥ 1.05 。

2.4.4 尾矿坝

2.4.4.1 初期坝

初期坝采用碾压堆石坝，坝顶高程 1215m，坝高 35m，坝顶宽 5m，内外坡比 1:1.75。在外坡 1204m、1193m、1182m 标高各设一条马道，其中除 1193m 马道宽 2~8m 外其余马道宽 2.0m；内坡面

1204m、1194m 标高各设置一道 2m 宽锚固平台。内坡面设置砂砾石反滤层，从外至里依次为干砌毛石保护层厚 400mm、2~50mm 砂卵石层厚 500mm、500g/m² 透水土工布一层、<2mm 粗砂厚 500mm、2~50mm 砂砾层厚 500mm。坝体外坡面采用块石护坡。初期坝前形成库容 34.98 万 m³，有效库容 13.99 万 m³，可满足选厂 6.1 个月尾矿堆存。

为确保坝面汇水有序排出，初期坝坝顶内侧修建坝面横向排水沟，排水沟为混凝土结构，梯形断面，底宽 0.4m，深 0.5m。坝肩与两岸岸坡连接处修建坝肩截水沟，左右坝肩截水沟采用矩形断面，底宽 1m，深 1m。

2.4.4.2 堆积坝

堆积坝采用尾矿堆积而成，设计最终堆积标高 1330m，总堆高 115m，共堆筑 19 级，单级子坝高 6m，顶宽 6m，单级外坡比为 1:4.0。1263m~1264m 标高设置 132m 宽平台，堆积坝平均外坡比为 1:5.0。每期子坝三期堆筑完成，每期高 2m。为防止扬沙和雨水冲刷而损坏坝体，堆积坝外坡面采用草皮护坡，覆土厚度不低于 300mm，种植易生根、蔓延、耐干旱的草种，覆盖率不低于 85%。

为确保堆积坝坝面汇水有序排出，堆积坝各级马道内侧修建坝面横向排水沟，排水沟为混凝土结构，梯形断面，底宽 0.4m，深 0.5m。堆积坝外坡面修建八字形坝面纵向排水沟。坝肩与两岸岸坡连接处修建坝肩截水沟，左右坝肩截水沟采用矩形断面，底宽 1m，深 1m。

2.4.5 防洪系统

2.4.5.1 排洪系统方案

(1) 排水主隧洞布置方案

库区排水系统采用排水井—排水隧洞形式。初期坝坝轴线上游约 280m 处存在一个右支沟，支沟长约 420m，沟底坡降约 30%，支沟距沟口约 190m 段可以利用，其余沟段无法满足堆积条件，支沟内需设置排水系统将积水排出库外。本次设计排水主隧洞分别沿左右山体布置，方案如下：

排水主隧洞从库区右侧山体穿过，总长约 1210m，桩号 0+000.0~0+305.8 隧洞坡度 6.9%，桩号 0+305.8~1+204.4 隧洞坡度 10.5%。排水隧洞断面采用圆拱直墙式，4#支隧洞及与主隧洞相交处至出口断面尺寸 $B \times H = 2.4\text{m} \times 2.8\text{m}$ ，顶拱 120° ；其余排水隧洞断面 $B \times H = 2.2\text{m} \times 2.6\text{m}$ ，顶拱 120° 。排水主隧洞出口处连接消力池。上坝道路沿右侧山体布置，道路内侧设置截水沟，将右侧山坡汇水排出库外。

(2) 排水井布置

库区共设置 15 座排水井，排水井采用框架式结构，圆形断面，排水井详细尺寸见下表 2-12。除了 11#、12#外其余排水井使用末期在排水井与支隧洞连接处进行封堵。

表 2-12 排水井尺寸一览表

名称	进水标高 (m)	井顶标高 (m)	井身高 (m)	内径 (m)
----	-------------	-------------	------------	-----------

0#	1197	1211	14	4.0
1#	1210	1228	18	5.0
2#	1213	1231	18	5.0
3#	1227	1245	18	4.0
4#	1230	1248	18	4.0
5#	1244	1263	19	3.5
6#	1247	1264	17	3.5
7#	1262	1280	18	3.5
8#	1263	1284	21	3.5
9#	1279	1303	24	3.0
10#	1283	1309	26	3.0
11#	1302	1330	28	3.0
12#	1308	1330	22	3.0
13#	1230	1248	18	3.5
14#	1247	1264	17	3.5

(3) 截水沟

库区排水主隧洞沿右侧山体布置，上坝道路沿右侧山体布置，上坝道路内侧修建截水沟，道路以上山坡汇水通过截水沟直接排出库外，截水沟采用矩形断面，钢筋混凝土结构，底宽 1.2m，深 1.2m。右侧截水沟的修建可以将道路以上山坡汇水直接排出库外，减轻右支沟内汇水压力，实现清污分流。

2.4.6 防排渗设施设计

(1) 防渗设计

尾矿库所在沟谷下卧中-微风化层，暂按天然基础层满足防渗要求，采用天然基础层作为防渗衬层，待工程勘察后进一步确定防渗

方式。

初期坝下游修建一截渗坝，截渗坝为浆砌石坝，坝轴线长约 19m，顶宽 2m，坝高 4m，上游坡比 1:0.3,下游坡比 1:2.0。截渗坝地基及两岸坝肩进行垂直防渗，帷幕注浆。截渗坝至初期坝外坡脚间淹没范围内设置库区防渗层，防渗层由下至上依次为 0.5m 厚细土防护层、1.5mmHDPE 土工膜。

(2)排渗设计

初期坝上游坡脚向库内 100m 之间沟底区域铺设设排渗垫层，排渗层与初期坝内坡反滤层相连，将库区渗水排出库外。排渗褥垫层自上至下依次为 0.25~2mm 粗砂层厚 200mm、500g/m² 透水土工布一层、0.25~2mm 粗砂层厚 200mm、2~20mm 砂砾石层厚 500mm。砂砾石层内平行坝轴线每隔 20m 敷设一根 Φ100 盲管，盲管接 2 根 DN150 排水 PE 管将渗水引至初期坝下游排放。

堆积坝在 1215m（初期坝坝顶）设置第一排土工席垫排渗层，随着尾砂的不断增高，每级子坝顶设置一层土工席垫排渗层。在距堆积坝滩顶 100m 沉积滩平行坝轴线分段铺设（后期随着库长增加要求适当延长铺设区长度）。土工席垫宽 4.0m，外包土工布一层，盲管横向贯穿排水席垫，与竖向 UPVC 管相连，竖向 UPVC 管间距 50m，将渗水排出堆积坝体。

2.4.7 安全监测设施

本工程属于三等库，人工观测与在线监测相结合。监测系统主

要包括位移监测、浸润线监测、水位监测、干滩观测、降雨量监测和地下水水质监测。

2.4.7.1 人工监测设施

1.位移观测

坝体位移观测包括水平位移观测和垂直位移观测，在坝体设置观测标点，同时在两侧山体稳定处设置观测基点。

初期坝顶 1215m、堆积坝 1239m、1263m、1288m、1312m、1330m 标高分别布设 3 个观测标点，3 个观测标点布置在同一直线上，其中 1 个观测标点位移纵向中轴线正上方，另 2 个观测分别在中点观测标点两侧等距离布置。

2.浸润线观测

堆积坝 1227m、1245m、1263m、1288m、1312m、1330m 标高均预埋 3 根浸润线观测管。

3.库水位观测

在库内排水井井架上设置水位标尺，标尺刻度要求清晰醒目，在库岸边能看清楚。

4.地下水水质监测

在尾矿库的周边共设置 3 口水质监测井，其中上下游各设置一口，另 1 口设置在尾矿库左侧山体。

2.4.7.2 在线监测设施

本次在线监测主要包括坝体位移监测，浸润线监测、水位监测、视频监控。

1.位移观测

表面位移：初期坝顶 1215m、堆积坝 1239m、1263m、1288m、1312m、1330m 标高各设 1 条监测剖面，共 6 个监测剖面，每个剖面上 2 个测点，共 10 个监测点。

内部位移：垂直坝轴线设置一条内部位移监测纵断面，位于坝轴线附近，测点位置靠近表面位移监测测点，采用钻孔或预埋设测压管安装测斜仪，并用数据采集单元采集测量数据，传输至中心控制室实现在线监测。

2.浸润线观测

共设置 6 个监测横剖面，每个监测横剖面设 2 个监测点，每个监测点设置一套渗压计，通过数据采集单元实现数据采集、传输、存储功能，并且实现在线监测需求。

3.库水位监测

随着筑坝的升高，库水位监测点逐步安装在正在使用的排水井内，排水井井架上分别在水位上升的不同阶段布设渗压计监测库区水位，利用数据采集单元采集数据传输至中心控制室。

4.降雨量监测

库区降雨量监测点布设在管理站附近空旷地带，设 1 个监测点。

5.视频监控

视频监控主要包括初期视频监控点、排水主隧洞出口视频监控点、排水井视频监控点、库区视频监控点等，共设 6 处监控点，摄像头选用红外夜间视频采集摄像头，进行全天候监控。

2.4.8 辅助设施

（1）管理站

尾矿库区设立专门值班房，以便管理人员和尾矿工值班、通讯、放置工具及其物资储备。管理站内设值班室 1 间，应急物资库 1 间。

（2）通讯

为了便于生产管理，在尾矿库区设立的专门值班室安装有线电话一部，按要求应给尾矿库操作、管理人员配备移动电话，并确保畅通，以便及时与选厂联系。

（3）供配电

供电范围主要包括回水泵站供配电和照明、上坝道路及坝上照明。

（4）照明

设置专线用于坝上照明，并保证足够的照明度。灯具采用投光灯，照射范围为 50m 左右。

（5）上坝道路

沿尾矿库右侧山体修建一条简易道路，道路总长约 1780m，路面宽 4m，采用碎石路面，满足作业机械进出场及日常维护管理通行要求。

2.4.9 安全标志

拟建尾矿库库区及其周边应设立完善的安全标志标示牌，防止人员、牲畜误入场地，造成高出坠落。安全标志标示牌主要包括尾矿库基本信息牌、尾矿库项目安全风险分布图、应急逃生线路图、“注意安全”、“禁止烟火”、“当心落水”、“当心坠落”、“当心车辆”、“前方急转弯”、“前方慢行”、“库区危险”、“严禁放牧”等相关警告和提示标识。

2.4.10 安全管理

1.安全机构设置

按照《中华人民共和国安全生产法》第二章第十五条“矿山建筑单位和危险物品的生产、经营、储存单位，应当设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员”的要求，矿山必须设置专门的安全生产管理机构，建立健全尾矿设施安全管理制度，设置从事尾矿库作业的专职安全管理人员。安全管理人员必须经过尾矿库专业知识培训，取得上岗证后才能从事管理工作。

卢氏中科矿业有限公司应建立安全管理机构，尾矿库配备 1 名主要负责人，不少于 4 名专职管理人员，主要负责人、安全管理人员以及特种作业人员均经过安全相关的培训，主要负责人具有金属非金属矿山生产经营单位主要负责人安全管理资格证书，安全管理人员具有专职安全管理人员资格证书，尾矿工、电工、焊工等特种作业人员具有特种作业资格证书，相关人员所持证书均在有效期内。

尾矿库应当配备水利、土木或者选矿（矿物加工）等尾矿库相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，其中三等及以上尾矿库专职技术人员应当不少于 2 人。

2.安全生产责任制

卢氏中科矿业有限公司应建立健全安全生产责任制，尾矿库相关安全管理制度主要有安全检查制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、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、安全生产奖惩制度等；制定有安全操作规程等。企业应针对干式堆存尾矿库和压滤系统制定各项安全管理制度（包括安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、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、安全生产奖惩制度等规章制度等）、各工种安全操作规程及各级安全生产责任制（主要负责人、分管安全负责人、专职安全员等），进一步加强安全管。

企业每年安排资金用于维护尾矿库基本设施，保障尾矿库的安全。尾矿库安全生产费用使用方面主要用于安全警示牌和安全标志维护费用、应急物资和劳动保护用品费用、安全教育培训费用、工伤保险、双重预防体系运行等安全费用投入，安全投入资金由企业开具有安全生产费用证明，安全投入符合要求。依法为职工办理工伤保险。

企业需制定卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库生产安全事故应急预案，并在卢氏县应急管理局进行备案，定期进行应急预案演练。

3.安全教育培训

企业领导、尾矿库管理人员和技术人员均需进行培训，按规程规范进行教育培训。

（1）对主要负责人的培训内容和时间

a、初次培训的主要内容:国家安全生产方针、政策和有关安全生产的法律、法规、规章及标准；安全生产管理基本知识、安全生产技术、安全生产专业知识；重大事故防范、应急管理和救援组织以及事故调查处理的有关规定；职业危害及其预防措施；国内外先进的安全生产管理经验；典型事故和应急救援案例分析；其他需要培训的内容。

b、再培训内容:对已经取得上岗资格证书的有关领导，应定期进行再培训，再培训的主要内容是新知识、新技术和新颁布的政策、法规；有关安全生产的法律、法规、章程、标准和政策；安全生产的新技术、新知识；安全生产管理经验；典型事故案例。

c、培训时间:矿山、建筑施工单位主要负责人安全资格培训时间不得少于 48 学时，每年再培训时间不得少于 16 学时。

（2）对安全生产管理人员培训的主要内容和时间

a、初次培训的主要内容:国家安全生产方针、政策和有关安全生产的法律、法规、规章及标准；安全生产管理基本知识、安全生产技术、安全生产专业知识；伤亡事故统计、报告及职业危害的调查处理方法；应急管理、应急预案编制以及应急处置的内容和要求；国内外先进的安全生产管理经验；典型事故和应急救援案例分析；

其他需要培训的内容。

b、再培训的主要内容:对已经取得上岗资格证书的有关领导,应定期进行再培训,再培训的主要内容是新知识、新技术和新颁布的政策、法规;有关安全生产的法律、法规、章程、标准和政策;安全生产的新技术、新知识;安全生产管理经验;典型事故案例。

c、培训时间:矿山、建筑施工单位安全生产管理人员安全资格培训时间不得少于 48 学时,每年再培训时间不得少于 16 学时。

(3) 特种作业人员培训

特种作业人员必须经专门的安全技术培训并考核合格,取得《中华人民共和国特种作业操作证》后,方可上岗作业。特种作业人员应

当接受与其所从事的特种作业相应的安全技术理论培训和实际操作培训。特种作业操作证有效期为 6 年,每 3 年复审 1 次。特种作业操作证申请复审或延期复审前,特种作业人员应当参加必要的安全培训并考试合格,安全培训时间不少于 8 个学时,主要培训法律、法规、标准、事故案例和有关新工艺、新技术、新装备等知识。

(4) 其他从业人员的教育培训

a、三级安全教育培训:即厂、车间、班组的安全教育。非煤矿山新上岗的从业人员安全培训时间不得少于 72 学时,每年接受再培训的时间不得少于 20 学时。

b、调离工作岗位或离岗后重新上岗安全教育培训:从业人员调离工作岗位后,应重新进行新岗位安全教育培训,并经考试合格后

方可上岗作业；离岗后重新上岗作业应重新进行安全教育培训，并考试合格后，方可上岗作业。以上培训原则上应由车间级、班组级组织。

c、岗位安全教育培训:连续在岗位工作的安全教育培训工作，主要包裹日常安全教育培训、定期安全考试和专题安全教育培训。在安全生产的具体时间过程中，生产经营单位还可采取其他宣传教育培训的方式方法，如班组安全管理制度，警句、格言上墙活动，利用漫画等形式解释安全规程制度。生产经营单位还应以国家组织开展的“全国安全生产月”活动为契机，结合生产经营的性质、特点，开展内容丰富、灵活多样、具有针对性的各种安全教育培训活动，提高各级人员的安全意识和综合素质。

4.日常管理

4.1 库区管理

- (1) 库区内严禁爆破、采石、滥挖等危害尾矿库安全的活动；
- (2) 库区内严禁外来尾矿、废石、废水、废弃物排入；
- (3) 通往库内的道路旁，设置铁丝网或围栏，禁止牲畜进入库内，严禁进行放牧。

4.2 坝体管理

- (1) 定期对坝体进行巡检，当位移量变化出现突变或者有增大趋势时应查明原因，妥善处理。
- (2) 检查坝体有无裂缝产生，如有应查明裂缝的范围、形态、深度、性质，判定其危害程度，妥善处理。

(3) 不允许坝体出现漏水现象，一旦发现必须及时查明出逸点的位置、形态、流量，判断渗透管涌的可做好坝坡保护工作，防止出现雨水拉沟，滑塌等现象。

(4) 坝顶及库区内严禁设计以外的其他任何建筑物或设施的建设。

4.3 排水系统管理

(1) 排水井经常进行检查，保证进水口处的通畅。

(2) 排水隧洞经常进行检查，发现开裂、漏水等问题，及时处理，确保排水隧洞管的畅通和结构安全。

(3) 严防尾矿库各构筑物在汛期发生重大事故，必须切实做好防汛排洪工作。

(4) 汛期前必须对排洪系统进行全面检查，发现问题，及时解决。准备好必要的抢险物资、工具、运载机械、维护整修上坝道路。加强值班和巡视，密切注视库内水情变化和坝体两侧沟谷地表径流动态，发现险情及时报告，采取紧急措施，严防事态恶化。

(5) 结合本库情况，制订尾矿库安全渡汛方案。

4.4 监测管理

(1) 定期进行位移的人工观测，作好坝体位移的观测记录，出现异常，立即报告；

(2) 对库水位定期观测，保证其高差满足设计要求。

(3) 保证在线监测系统的正常运行。

5. 双重预防机制

5.1 双重预防机体系

为响应《河南省安全生产监督管理局关于加快推进金属非金属矿山双重预防机制建设工作的通知》（豫安监管办〔2018〕162号）、《河南省应急管理厅关于印发河南省金属非金属矿山深化双重预防机制建设行动方案的通知》（豫应急办〔2018〕6号）和《河南省应急管理厅关于印发河南省非煤矿山双重预防体系信息化建设方案的通知》（豫应急办【2019】100号），全省非煤矿山实现信息化平台建设全覆盖。

卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库应进行双重预防机制建设，企业需成立双重预防机制推进小组，按照双重预防体系建设“五有”标准，制定了《安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制实施方案》，建立了企业双重预防体系的运行工作机制，创建公司初步的风险辨识和分级管控体系，对尾矿库存在的风险进行全面辨识和评价，划分风险等级，按照公司管理组织架构实现四级管控；明确了隐患排查治理责任体系，从隐患排查到整改治理实现隐患全程闭环管理；创建了奖惩分明的激励约束机制，要求所有岗位员工落实和运行双重预防体系。

5.2 信息化平台

企业积极响应国家关于“构建安全风险分级管控和事故隐患排查治理双重预防机制”的号召，并结合河南省关于双重预防体系建设“五有”标准，企业积极组织、多方谋划，建设双重预防体系信息化平台（以下简称“平台”）的创建工作，卢氏中科矿业有限公司

公司以企业风险分级管控和隐患排查治理流程为骨架，结合软件开发编程，完成“双重预防管理系统信息化电脑端平台”和“双重预防体系隐患排查治理手机端 APP”两种信息传输终端，利用电脑端平台能有效的对隐患排查治理数据进行导出、归类、分析、处理，替代了原来的文本记录；运用手机 APP 软件进行各区域隐患排查治理，有效的提高整改工作流程的时效性和便捷性。

6.应急管理

为规范尾矿库滑坡事故灾难的应急管理和应急救援工作程序，明确有关机构职责，建立健全统一指挥、分级管理，条块结合、以块为主、职责明确、资源共享、反应灵敏的应急机制，进一步增强政府应对尾矿库滑坡事故风险和事故灾难的能力，最大限度降低尾矿库滑坡事故灾难造成的人员伤亡和损失，尾矿库管理单位应制定滑坡应急救援预案。制定预案时应本着以下原则：①以人为本；②统一指挥，分级管理；③条块结合，以块为主；④预防为主，依靠科学。

尾矿库应急预案包括应急预案结构（综合预案，溃坝、洪水漫顶、结构破坏、坝坡失稳等专项预案以及现场处置措施和内容。应急救援预案中应着重突出排洪设施受损、边坡深层滑动、防震抗震等方面的内容，并应抓住以下几个要点：事故受害范围、应急资金、人员抢救与工程抢险、人员撤离与安置、通信保障、电力保障、交通运输保障，基础安全设施应急抢险与恢复、信息发布等。

应急救援预案定期进行演练，演练过程中应责任明确，统一指挥，

确保各个协作单位及每个作业人员安全有序的进行作业，并核查各种应急救援车辆、施工设备、应急救援物质等是否满足应急救援要求。演练结束后，应组织相关人员对应急预案的演练过程进行专题分析、讨论，总结经验教训，及时对应急救援预案进行完善，确保应急救援预案行之有效。

管理单位应明确防汛安全责任制；建立值班、巡视、下游居民撤离方案等制度；组织防洪抢险队伍；疏通排洪通道；备足抗洪抢险物资，落实应急救援措施；及时了解和掌握汛期水情、气象预报情况，确保道路、通讯、报警、供电及照明设施的可靠与畅通；发现重大隐患，立即报告上级安全生产监督管理部门。应急救援预案内容包括：

- （1）应急机构的组成和职责。
- （2）应急通讯保障。
- （3）抢险救援的人员、资金、物资准备。
- （4）应急行动。
- （5）其他。

3 定性定量评价

根据建设项目《可研报告》，该尾矿库坝体由初期坝、堆积坝构成，防洪系统库区排水系统采用排水井+排水支隧洞+排水主隧洞的排水型式。参照《国家安全监管总局关于印发金属非金属矿山建设项目安全评价报告编写提纲的通知》(安监总管一[2016]49号，2016.05.30)的要求，评价单元共划分为：库址选择、尾矿坝、防排洪系统、安全监测、辅助设施、安全标志、安全管理等七个评价单元。

定性评价方法主要采用安全检查表法、预先危险性分析法、类比分析法等；定量评价方法主要采用稳定性分析、洪水计算、调洪演算等。

3.1 库址选择单元

3.1.1 库址及周边环境简述

尾矿库库区位于卢氏县杜关镇龙王庙村寨沟内，地貌属于豫西山区，沟谷方向为近北西—南东向，寨沟总长约 3.1km，地势南高北低，两侧高中间低，沟谷呈 U 字型，海拔在 1045~1434m 之间，沟谷地势低缓，两岸为荒山。库区范围内无居民和其它重要设施。

(1) 库区上游

拟建库址利用寨沟距沟口 1850m 至上游 1330m 标高形成库容，库址总长约 1.3km，沟谷纵向坡度约为 12%。库区上游为山谷，无

民房等建筑。

(2) 库区两岸

库区左右两岸为山坡，无居民和其他设施。

(3) 库区下游

寨沟内距沟口约 850m 处为寨沟村(距拟建库址约 870m)，居民约 12 户。寨沟出口处为开阔山地，出口处有一条季节性河流穿过，河流对岸为龙王庙村，拟建龙王庙尾矿库初期坝外坡脚距龙王庙村距离约 1880m。除此之外，库区下游 1.75 公里内无其他重要工业及农业设施，无重点文物保护点和风景名胜区。

经与建设方证实以及走访当地村民，新建尾矿库区域未压覆矿产，亦未见有采矿活动。

3.1.2 安全评价

根据《尾矿设施设计规范》、《尾矿库安全监督管理规定》、《尾矿库安全技术规程》及相关法律、法规和技术标准，依据《可研报告》的主要内容及现场踏勘情况，进行安全评价。

3.1.2.1 安全检查表

结合现场检查，采用安全检查表法(详见表 3-1-1)。

库址及周边环境安全检查表 表 3-1-1

序号	项目检查内容	检查依据	设计工程	结论	备注
1	尾矿库不应设在下列地区：①风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区；②国家法律禁	GB50863-2013 第 3.1.1 条	拟建尾矿库库区及周边无矿产开采区域，不属于风景名胜区的保护范围，未压覆矿产资	符合	

序号	项目检查内容	检查依据	设计工程	结论	备注
	止的矿产开采区域。		源。		
2	尾矿库选址应经多方案技术经济比较综合考虑确定，并遵守下列原则： ①不宜位于大型工矿企业、大型水源地、重要铁路和公路、水产基地和大型居民区上游； ②不宜位于居民集中区主导风向的上风侧； ③不占或少占农田，不迁或少迁居民；④不宜位于有开采价值的矿床上面；⑤汇水面积小，有足够的库容；⑥筑坝工程量小，生产管理方便；⑦应避开地质构造复杂、不良地质现象严重区域；	GB50863-2013 第 3.1.2 条	库址下游无重要设施，无居民，未位于有开采价值的矿床上面，汇水面积小，筑坝工程量小，避开地质构造复杂、不良地质现象严重区域。	符合	
3	尾矿库不应设在下列地区①国家法律、法规规程禁止建设尾矿库的区域。②尾矿库失事将使下游重要城镇、工矿企业、铁路干线或高速公路等遭受严重威胁区域。	GB39496-2020 5.2.1	该尾矿库不在法律、法规规程禁止建设的区域，尾矿库一旦失事对下游影响较小。	符合	
4	尾矿库库址选择应符合下列要求： ①汇水面积小，并有足够的库容。 ②避开不良地质现象严重区域。 ③上游式尾矿库有足够的初、终期库长。 ④上游式尾矿库库底平均纵坡不得陡于20%。	GB39496-2020 5.2.2	该尾矿库坝址以上最大汇水面积为0.69km ² ，汇水面积不大，且库容大，服务年限长。该尾矿库无不良地质现象。有足够的初、终期库长。	符合	
5	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	GB39496-2020 9.5.1	现场勘察，无违章建筑、违章施工等情况。	符合	

序号	项目检查内容	检查依据	设计工程	结论	备注
	等情况。				
6	检查周边山体滑坡、塌方和泥石流等情况时，应详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 9.5.2	依据工勘报告，该场地及其周边未发现岩溶、滑坡、危岩和崩塌、泥石流等不良地质作用，场地内未发现孤石、空洞、古井、墓穴、防空洞等不利埋藏物。	符合	
7	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。	GB39496-2020 9.5.3	无违章爆破、采石和建筑，无违章回采、外来尾矿库等。	符合	

3.1.2.2 尾矿库周边影响及下游安全性分析

新建尾矿库库区位于卢氏县杜关镇龙王庙村寨沟内，地貌属于豫西山区，沟谷方向为近北西—南东向，寨沟总长约 3.1km，地势南高北低，两侧高中间低，沟谷呈 U 字型，海拔在 1045~1434m 之间，沟谷地势低缓，两岸为荒山。库区范围内无居民和其它重要设施。

寨沟内距沟口约 850m 处为寨沟村(距拟建库址约 870m)，居民约 12 户。寨沟出口处为开阔山地，出口处有一条季节性河流穿过，河流对岸为龙王庙村，拟建龙王庙尾矿库初期坝外坡脚距龙王庙村距离约 1880m。除此之外，库区下游 1.75 公里内无其他重要工业及农业设施，无重点文物保护点和风景名胜区。

经与建设方证实以及走访当地村民，新建尾矿库区域未压覆矿产，亦未见有采矿活动。

依据《关于印发防范化解尾矿库安全风险工作方案的通知》规定，尾矿库“头顶库”是指初期坝坡脚起至下游尾矿流经路径 1 公里范围内有居民或重要设施的尾矿库，同时依据河南省地方标准《湿式堆存尾矿库安全技术规程》（DB41/T 1448-2017）关于尾矿库安全控制区的要求：尾矿库下游安全控制距离应从初期坝坝轴线算起，且不小于 $1000m+5H$ （ H 为设计总坝高， H 单位为 m ）。

企业应对库区下游暂未搬迁的 12 户居民及时进行搬迁，房屋应拆除，企业应按相关文件要求对下游划定安全控制区范围，在下游安全控制区范围内，不得新建生产、生活设施。

3.1.2.3 尾矿库等别评价

影响尾矿库等别判定的因素有全库容数据和坝高参数，除此之外还与库坝下游设施状况有关。

根据《尾矿设施设计规范》，采用安全检查表法，将设计尾矿库库容、坝高等参数与划分标准要求对照，以评价设计尾矿库等别在安全上的符合性(详见表 3-1-2)。

尾矿库等别安全检查表 表 3-1-2

序号	检查项目	设计参数	库等别判定	检查结果
1	设计尾矿库几何库容	$687.47 \times 10^4 m^3$	$100 \times 10^4 m^3 \leq V < 1000 \times 10^4 m^3$ ，为四等库	三等库
2	设计尾矿库总坝高	$H=150m$	$100 \leq H < 200m$ ，为二等库	

按最终全库容确定该尾矿库等别为四等库，按最终坝高确定尾矿库等别为二等库，当按尾矿库的全库容和坝高确定的尾矿库等别当等

差大于一等时，应以高者降一等确定。因此，该尾矿库等别判定为三等库，与可研判定等别相符合。

本评价依据下列标准进行校核：

①防洪标准：按 500 年一遇洪水进行校核。

②坝坡抗滑稳定最小安全系数采用瑞典圆弧法计算时应满足正常运行时 ≥ 1.20 、洪水运行状态时 ≥ 1.10 ，特殊运行时 ≥ 1.05 等。

③下步设计主要构筑物按 3 级标准进行设计，次要构筑物按 5 级标准进行设计，临时构筑物按 5 级标准进行设计。

④最小干滩长度不小于 70m，最小安全超高不小于 0.7m。

⑤堆积坝高度 $100 \leq H \leq 150\text{m}$ ，浸润线最小埋深 10~8m，评价要求浸润线最小埋深控制在 10m 以下。

3.1.3 安全对策措施及建议

(1)建议下一步设计前，进一步对拟建库区进行调查，应确保该区域无有开采价值的矿体。

(2)下一步设计时，应根据失事后对尾矿库下游的影响范围，明确设定安全控制区的范围。企业应与当地政府进行协调，严禁在尾矿库安全控制区内设置居民区、工矿企业、集贸市场、休闲健身娱乐广场等人员密集场所。

(3)企业应对库内及下游暂未搬迁的 12 户居民及时进行搬迁，房屋应拆除，企业应按相关文件要求对下游划定安全控制区范围，在下游安全控制区范围内，不得新建生产、生活设施。

(4)建议下步设计根据《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》明确建立应急广播等通信系统的设计内容。

3.1.4 评价单元小结

依据工勘报告可知，拟建工程整体场地稳定，库区淹没线范围内深部不存在可供开采的矿体；另外有修建宽敞道路的条件，适于各类机械进场施工，场地建设拟建工程适宜性为较适宜。拟建尾矿库不属于头顶库，拟建库区内未发现有大面积滑坡、塌方及泥石流迹象。根据该尾矿库可研方案，尾矿库总体与尾矿库周边环境相适应。下一步工作中，企业应高度重视尾矿库区及周边安全管理工作，及时进行安全检查，消除安全隐患，对本次评价提出的建议和补充的安全对策措施应予以认真落实。

3.2 尾矿坝

3.2.1 可研简述

(1)初期坝

初期坝采用碾压堆石坝，坝顶高程 1215m，坝高 35m，坝顶宽 5m，内外坡比 1:1.75。在外坡 1204m、1193m、1182m 标高各设一条马道，其中除 1193m 马道宽 2~8m 外其余马道宽 2.0m；内坡面 1204m、1194m 标高各设置一道 2m 宽锚固平台。内坡面设置砂砾石反滤层，从外至里依次为干砌毛石保护层厚 400mm、2~50mm 砂卵

层厚 500mm、500g/m² 透水土工布一层、<2mm 粗砂厚 500mm、2~50mm 砂砾层厚 500mm。坝体外坡面采用块石护坡。初期坝前形成库容 34.98 万 m³，有效库容 13.99 万 m³，可满足选厂 6.1 个月尾矿堆存。

为确保坝面汇水有序排出，初期坝坝顶内侧修建坝面横向排水沟，排水沟为混凝土结构，梯形断面，底宽 0.4m，深 0.5m。坝肩与两岸岸坡连接处修建坝肩截水沟，左右坝肩截水沟采用矩形断面，底宽 1m，深 1m。

(2)堆积坝

堆积坝采用尾矿堆积而成，设计最终堆积标高 1330m，总堆高 115m，共堆筑 19 级，单级子坝高 6m，顶宽 6m，单级外坡比为 1:4.0。1263m~1264m 标高设置 132m 宽平台，堆积坝平均外坡比为 1:5.0。每期子坝三期堆筑完成，每期高 2m。为防止扬沙和雨水冲刷而损坏坝体，堆积坝外坡面采用草皮护坡，覆土厚度不低于 300mm，种植易生根、蔓延、耐干旱的草种，覆盖率不低于 85%。

为确保堆积坝坝面汇水有序排出，堆积坝各级马道内侧修建坝面横向排水沟，排水沟为混凝土结构，梯形断面，底宽 0.4m，深 0.5m。堆积坝外坡面修建八字形坝面纵向排水沟。坝肩与两岸岸坡连接处修建坝肩截水沟，左右坝肩截水沟采用矩形断面，底宽 1m，深 1m。

3.2.2 安全评价

3.2.2.1 检查表法定性评价

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）和《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）的相关规定，运用安全检查表，将法律、法规、技术标准和规范中的相关规定与可研逐项对照评价，以判定龙王庙尾矿库坝体方案的符合性，详细内容见表 3-2-1。

工程坝体安全检查表 表 3-2-1

序号	项目检查内容	可研概况	评价依据	结论	对策措施
1	尾矿库根据入库尾矿的自然流动性及库内存水情况分为湿式尾矿库和干式尾矿库,尾矿库典型参数示意图参见附录 A; 干、湿尾矿不应混排。	尾矿库采用湿式尾矿库, 未采用干湿混排。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 第 4.2 条	符合	
2	尾矿库应根据生产过程中的筑坝工程量、排水构筑物型式和操作要求, 以及库区与厂区的距离等因素配备筑坝机械、工作船、工程车, 并设置交通道路、值班室、应急器材库、通信和照明等设施。	可研方案未明确工作船、交通道路、值班室、应急器材库、通信和照明等设施。	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 第 5.2.7 条	不符合	下一步设计完善
3	尾矿库设计文件除应明确堆存工艺、筑坝方法外, 还应明确下列安全运行控制参数: 一尾矿库等别, 设计最终堆积高程、总坝高、总库容、有效库容; 一入库尾矿量、尾矿比重、粒度及排放方式; ——初期坝、副坝、拦砂坝、一次建坝尾矿坝的坝型、坝高、坝顶宽度、上下游坡比、	可研方案明确了尾矿库等别, 设计最终堆积高程、总坝高、总库容、有效库容、初期坝高、上下游坡比; 未明确初期坝筑坝材料控制参数、地基处理、排洪构筑物的主要参数、尾矿坝排渗型式、尾矿坝各运行期、各剖面的控制浸润线	《尾矿库安全规程》GB39496-2020 第 5.2.9 条	不符合	下一步设计完善

序号	项目检查内容	可研概况	评价依据	结论	对策措施
	筑坝材料及其控制参数、地基处理； ——子坝坝高、坡比，尾矿堆积坝平均堆积外坡比； ——排洪系统型式、排洪构筑物的主要参数； ——尾矿坝排渗型式； ——尾矿坝各运行期、各剖面的控制浸润线埋深。	埋深。			
4	湿式尾矿库设计文件除应提供 5.2.9 中的安全运行控制参数外，还应提供下列安全运行控制 参数： 入库尾矿浓度； 一中线式和下游式尾矿筑坝的临时边坡的堆积坡比、堆坝尾砂的控制粒径、产率和浓度； 一库内控制的正常生产水位、调洪高度、安全超高、防洪高度、沉积滩坡度、正常生产水位时的干滩长度、最小干滩长度等。	可研报告未给出入库尾矿浓度、正常生产水位、调洪高度、安全超高、防洪高度、沉积滩坡度、正常生产水位时的干滩长度、最小干滩长度等。	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 5.2.10 条	不符合	下一步设计完善
5	尾矿坝坝址选择应以避免不良工程地质和水文地质条件为原则，结合尾矿库回水、防洪及堆积坝填筑等因素综合确定。	根据可研方案和工勘报告，尾矿坝坝址工程地质和水文地质条件适宜建坝。	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 5.3.1 条	符合	
6	遇有下列情况时，尾矿坝坝基应进行专门研究处理： 易产生渗漏破坏的砂砾石地基； 易液化土、软黏土、冰渍层、永冻层和湿陷性黄土地基； 岩溶发育地基； 涌泉及矿山井巷、采空区等。	查阅工勘报告，龙王庙尾矿库初期坝，截渗坝坝基均不属于砂砾石地基、易液化土、软黏土、冰渍层、永冻层和湿陷性黄土地基、岩溶发育地基。 地基处无涌泉及矿山井巷、采空区等。	《尾矿库安全规程》 (GB39496-2020) 第 5.3.4 条	符合	
7	尾矿坝应进行渗流计算，渗	可研方案未对尾矿坝进行渗流计算。	《尾矿库安全规程》 (GB39496-2020)	不符	设计

序号	项目检查内容	可研概况	评价依据	结论	对策措施
	流计算应分析放矿、雨水等因素对尾矿坝浸润线的影响：湿式尾矿库 1、2 级尾矿坝的渗流应按三维数值模拟计算或物理模型试验确定。		第 5.3.13 条	合	完善
8	尾矿坝应满足渗流控制的要求，尾矿坝的渗流控制措施应确保浸润线低于控制浸润线。	工程未明确堆积坝排渗设施，未对浸润线最小埋深进行要求。	《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 5.3.15 条	不符合	设计完善
9	尾矿库初期坝与堆积坝的抗滑稳定性应根据坝体材料及坝基的物理力学性质经计算确定，计算方法应采用简化毕肖普法或瑞典圆弧法，地震荷载应按拟静力法计算。尾矿库挡水坝应根据相关规范进行稳定计算。尾矿坝动力抗震计算应按下列要求进行： —对于 1 级及 2 级尾矿坝的抗震稳定分析，除应按拟静力法计算外,还应进行专门的动力抗震计算，动力抗震计算应包括地震液化分析、地震稳定性分析和地震永久变形分析； —位于地震设计烈度为Ⅶ度地区的 3 级尾矿坝和设计烈度为Ⅶ度及Ⅶ度以上地区的 4 级和 5 级尾矿坝，地震液化可采用简化计算分析法；3 级尾矿坝地震液化分析结果不利时，还应进行动力抗震计算； 位于地震设计烈度为Ⅸ度地区的各级尾矿坝及Ⅶ度以上地区的的 3 级及 3 级以上的尾矿坝，抗震稳定分析除应采用拟静力法外,还应采用时程法进行分析。	设计尾矿坝为三等库，可研报告未对稳定性进行校核。	《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 5.3.17 条	不符合	设计完善

序号	项目检查内容	可研概况	评价依据	结论	对策措施
10	砌石体采用的石料应符合下列规定： 1 石料应新鲜、完整，质地坚硬，不得有剥落层和裂纹； 2 石料按外形可分为毛石、块石、粗料石三种； 毛石：无一定规格形状，单块重量宜大于 25kg，中部或局部厚度不宜小于 20cm。 块石：外形大致呈长方形，上下两面基本平行且大致平整，无尖角、薄边，块厚宜大于 20cm。 毛石、块石最大边长（长、宽、高）不宜大于 100cm， 粗料石：应棱角分明，六面基本平整，同一面最大高差不宜大于石料长度的 3%，石料长度宜大于 50cm，宽度、高度不宜小于 25cm。 3 石料的抗压强度可根据石料饱和抗压强度值（MPa）划分为≥ 100、80、60、50、40、30 六级。 4 石料使用前应进行岩块的物理学性质试验，中小型工程无条件时，可按本规范附录 A 表 A-1 选用。	可研方案未明确筑坝石料具体要求。	《砌石坝设计规范》（SL25-2006）第 3.1.1 条	不符合	设计完善
11	砌石体采用的骨料应符合下列规定： 1 骨料的品质必须符合《水工混凝土试验规程》的规定； 2 细骨料分天然砂和人工砂两类。人工不应包括软质岩、风化岩石的颗粒。 天然砂和人工砂最大粒径	可研方案未明确筑坝采用骨料的具体要求。	《砌石坝设计规范》（SL25-2006）第 3.1.1 条	不符合	设计完善

序号	项目检查内容	可研概况	评价依据	结论	对策措施
	均宜小于 5mm。 3 粗骨料（砾石，碎石）宜按粒径分级：当最大粒径为 20mm 时，分成 5—20mm 一级；当最大粒径为 40mm 时，分成 5—20mm 和 20—40mm 两级。				
12	胶凝材料： 1 砌石体的胶凝材料主要有水泥砂浆和一、二级配混凝土。 战配配碳土 2 胶凝材料采用的强度等级或标号如下： 水泥采用强度等级，常用的有 32.5，42.5，52.5 三种。 水泥砂浆常用的标号分为 5.0、7.5、10.0、12.5MPa 四种。 混凝土常用的标号分为 10.0、15.0、20.0MPa 三种 （注：其抗压强度是指 90 天或 180 天 15cm 立方体强度，其保证率为 80%） 3 胶凝材料的配合比应满足砌石体设计强度的要求。 4 胶凝材料宜适量掺入外加剂和掺合料，最优掺量应通过试验确定。	可研方案未明确胶凝材料。	《砌石坝设计规范》（SL25-2006）第 3.1.1 条	不符合	设计完善
13	砌石坝的地基处理设计，应根据地质条件、地基与基上部结构之间的相互关系、枢纽布置和施工方法等因素综合确定。地基处理后应满足强度、稳定、刚度和防渗、耐久的要求。	可研方案未明确地基处理要求。	《砌石坝设计规范》（SL25-2006）第 8.0.1 条	不符合	下步设计完善
14	尾矿初期坝与堆积坝坝坡的抗滑稳定性应根据坝体材料及坝基岩土的物理力学性质经计算确定。计算方	可研方案未对坝体进行稳定性计算。	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 第 4.4.1 条	不符合	设计完善

序号	项目检查内容	可研概况	评价依据	结论	对策措施
	法应采用简化毕肖普法或瑞典圆弧法,地震荷载应按拟静力法计算。				
15	当无行车要求时,初期坝坝顶最小宽度宜符合规定的数值; 当有行车要求时,坝顶宽度及路面构造应符合现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ22 的规定。	可研方案已明确坝顶宽度 5m。	《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013) 第 4.5.1 条	符合	
16	上游式尾矿坝的初期坝下游坡面应沿标高每隔 10m~15m 设一条马道,宽度不宜小于 1.5m。尾矿堆积坝有行车要求时,下游坡面应沿标高每隔 10m~15m 设一条马道,宽度不宜小于 5m。	可研方案明确初期坝采用碾压堆石坝,坝顶高程 1215m,坝高 35m,坝顶宽 5m,内外坡比 1:1.75。在外坡 1204m、1193m、1182m 标高各设一条马道,其中除 1193m 马道宽 2~8m 外其余马道宽 2.0m;内坡面 1204m、1194m 标高各设置一道 2m 宽锚固平台。	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 第 4.5.5 条	符合	
17	尾矿坝下游坡与两岸山坡结合处应设置坝肩截水沟,并宜在初期坝设置踏步,踏步宽度不宜小于 1.0m。	可研方案未明确坝肩截水沟、踏步等设计内容。	《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 第 4.5.6 条	不符合	设计完善
18	湿式尾矿库尾矿排放应满足下列要求: ——应按照设计要求排放尾矿,滩顶高程应满足生产、防汛、冬季放矿和回水要求;一次建坝的尾矿库,堆积高程及排矿顶面高程不得超过设计标高; ——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; ——排放口的间距、位置、开放的数量和时间等应按设	可研方案未对放矿口间距、位置、开放数量和时间等进行设计。	《尾矿库安全规程》(GB39496-2020) 第 6.3.3 条	不符合	设计完善

序号	项目检查内容	可研概况	评价依据	结论	对策措施
	计要求和作业计划进行操作，并做好放矿记录。				

3.2.2.2 预先危险性分析评价

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类企业事故经验教训，针对该尾矿坝的特点，运用预先危险分析的评价方法，对该单元中可能发生的潜在危险或事故及其危险部位、危险等级、原因或触发条件进行分析和预测，并有针对性地提出安全要求和对策措施(详见表 3-2-2 尾矿坝预先危险分析表)。

尾矿坝预先危险分析表 表 3-2-2

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
1	坝坡失稳	尾矿坝	III	因尾矿坝位置选取不当而造成坝坡失稳	(1)坝址选择应满足下列要求： 尾矿坝坝址的选择应以筑(堆)坝工程量小，形成的库容大和避免不良的工程、水文地质条件为原则，并结合筑坝材料来源、施工条件、尾矿澄清距离及排水构筑物的布置等因素经综合论证确定。 (2)初期坝坝型选择满足下列要求： ①上游式尾矿库的初期坝宜采用透水坝型。 ②一次建坝的尾矿坝可分期建设，第一期坝应符合初期坝的有关规定，后期筑坝高度应始终大于尾矿堆积高度的要求。 ③初期坝坝高的确定应满足下列要求： ①至少可贮存选矿厂投产后半年以上尾矿量； ②当尾矿堆积坝沉积滩顶与初期坝顶齐平时，满足相应等别尾矿库防洪标准要求； ③如投产初期需利用尾矿库调蓄生产供水时，能贮存所需的调蓄水量； ④新建上游式尾矿坝初期坝高与总坝高之比宜采用 1/8~1/4，该尾矿库初期

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
					坝坝高与总坝高之比为 1/4.34，大于规范要求，满足要求。
			III	因尾矿坝设计不当而造成坝坡失稳	(1)尾矿堆积坝筑坝方式选择应符合下列要求： ①地震设防烈度为 7 度及 7 度以下的地区，宜采用上游式筑坝。 ②上游式尾矿筑坝，尾矿颗粒较粗者可采用直接冲积法筑坝；尾矿颗粒较细者宜采用分级冲积法筑坝； (2)上游式尾矿筑坝，中、粗尾矿可采用直接冲积筑坝法，尾矿颗粒较细时宜采用分级冲积筑坝法。每期子坝宜采用尾矿堆筑，也可采用废石、砂石堆筑。 (3)尾矿库的挡水坝应按坝型采用相应的水库坝设计规范设计，但防洪标准不应低于本规范的规定。 (4)上游式尾矿堆积坝沉积滩顶与设计洪水水位的高差，应符合表的最小安全超高值的规定，三等库最小安全超高不应小于 0.7m，最小干滩长度不应小于 70m。同时，滩顶至设计洪水水位水边线的距离，应符合最小干滩长度值的规定。 (5)尾矿坝的稳定性计算应符合下列要求： ①尾矿库初期坝与堆积坝的抗滑稳定性应根据坝体材料及坝基的物理力学性质经计算确定。计算方法应采用简化毕肖普法或瑞典滑弧法，地震荷载应按拟静力法计算。稳定计算应按下列要求进行： a、新建尾矿坝在可行性研究阶段可不进行坝体稳定计算； b、初步设计阶段应对坝体进行稳定计算； c、对于 1 级及 2 级尾矿坝的抗震稳定分析，除应按拟静力法计算外，还应专门的动力抗震计算，动力抗震计算应包括地震液化分析、地震稳定性分析和地震永久变形分析。 d、尾矿坝挡水坝应进行稳定计算。 ②尾矿坝稳定计算的荷载，可根据不同运行条件进行组合。 ③坝坡抗滑稳定的安全系数不应小于下表的数值。

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
					采用瑞典滑弧法计算时, 3 等库正常运行坝坡抗滑最小安全系数不小于 1.2, 洪水运行不小于 1.10, 特殊运行不小于 1.05。 (6)初期坝坝顶宽度, 当无行车要求时, 初期坝坝高大于 30m 时, 坝顶最小宽度不宜小于 4m。 (7)透水堆石坝堆石体上游坡坡比不宜陡于 1: 1.6, 下游坡比: 1: 1.6~1: 1.75。 (8)透水初期坝上游坡面采用土工布组合反滤层时, 宜设置嵌固平台, 高差为 10m~15m, 宽度不小于 1.5m。土工布嵌入坝基及坝肩深度不应小于 0.5m, 并应填塞密实。 (9)上游式尾矿坝的初期坝下游坡面应沿标高每隔 10m~15m 设置一条马道, 宽度不宜小于 1.5m。尾矿堆积坝有行车要求时, 下游坡面应沿标高每隔 10m~15m 设置一条马道, 宽度不宜小于 5m。 (10)尾矿坝下游坡与两岸山坡结合处的山坡上应设置坝肩截水沟, 并宜在初期坝设置踏步, 踏步宽度不宜小于 1m。 (11)上游式尾矿坝的堆积坝下游坡面上, 应结合排渗设施, 每隔 5m~10m 高差设置排水沟。 (12)尾矿堆积坝下游坡与两岸山坡结合处应设置截水沟。 (13)尾矿堆积坝下游坡面维护宜采用下列措施: ①采用碎石、废石或山坡土覆盖坡面; ②坡面植草或灌木类植物; ③坡面修筑人字沟或网状排水沟; ④沿坝轴线方向每隔 500m 设置踏步一道。 (14)初期坝上游坡面应有防止初期放矿直接冲刷初期坝的措施。
2	溃坝	尾矿坝	IV	因工程施工不合格而造成垮坝事故	(1)坝体与坝基岸坡埋管的连接处应妥善处理, 防止产生集中渗透水流, 引起渗流破坏, 防止形成引起坝体失稳的软弱层面, 防止因连接不当产生不均匀沉降。 (2)尾矿坝坝基开挖施工时, 应挖去强风化细碧岩, 坝基采用中风化细碧岩作为基础持力层。 (3)坝体与坝基及岸坡的连接必须妥善设计和处理。连接面不应发生水力劈裂和

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
					邻近接触面岩石大量漏水，不得形成影响坝体稳定的软弱层面，不应由于岸坡形状或坡度不当形成不均匀沉降而导致坝体裂缝。 (4)坝体与岩石坝基和岸坡的连接应遵循下列原则：①坝体断面范围内的岩石坝基与岸坡，应清除其表面松动石块、凹处积土和突出的岩石；②对失水很快风化的软岩(如页岩、泥岩)，开挖时宜预留保护层，待开始回填时，随挖除、随回填，或开挖后喷浆保护。 (5)基础开挖完成后应经过勘察报告编制单位验证后方可施工坝体。基础开挖过程中应做好隐蔽工程的施工纪录。坝体与两坝肩山体结合处，也应清除掉山体上的风化层，使坝体直接与基岩相连接。任何情况下，坝体与岸坡结合均应采用斜面连接，不得将岸坡清理成台阶式，更不允许有反坡，岸坡清理坡度岩石为 1: 1，一般粘性土为 1: 2。 (6)在开挖过程中要注意支护好坑壁，要保证坑壁的安全角度；雨季施工时要提前施工临时拦洪坝及导流渠，按有关规范要求要求进行施工，确保雨季施工安全。 (7)采用尾矿堆坝的尾矿库，应在运行期对尾矿坝做全面的安全性复核，以验证最终坝体的稳定性和确定后期的处理措施；尾矿坝安全性复核前应对尾矿坝进行全面的岩土工程勘察，安全性复核工作应由设计单位根据勘察结果完成。安全性复核应满足下列原则：一等及二等尾矿库在尾矿坝堆至 1/3~1/2 和 1/2~2/3 最终设计总坝高时，应分别对坝体做全面的安全性复核；尾矿性质、放矿方式与设计相差较大时，应对尾矿坝体进行全面的安全性复核。
3	渗流破坏、管涌；	初期坝、堆积坝	III	1、初期坝、堆积坝体内的排渗设施未设计或设计有缺陷或未按设计要	(1)尾矿坝设计应进行渗流计算，渗流计算应分析放矿、雨水等因素对尾矿坝浸润线的影响，湿式尾矿库 1、2 级尾矿坝的渗流应按三维数值模拟计算或物理模型试验确定。 (2)尾矿堆积坝下游坡浸润线的最小埋深除应满足坝坡抗滑稳定的条件外，尚应

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
				求精心施工；2、由于放矿方式不合理，互层现象严重，造成排渗设施失效；3、发现坝体有变形、裂缝、塌陷、管涌等现象未进行处理或处理方法不当。	满足下列要求，堆积坝高度 $150\text{m} \leq H$ 时，尾矿堆积坝下游坡浸润线的最小埋深 $10 \sim 8\text{m}$。 (3)尾矿坝的渗流控制措施必须确保浸润线低于控制浸润线。 (4)降低浸润线的措施应结合坝的级别、坝体稳定计算和抗震构造等要求综合分析确定，宜采取下列措施： ①尾矿库建设阶段，在尾矿堆积坝坝基范围内设置排渗褥垫、排渗管或盲沟及排渗井等型式的水平和垂直排渗系统； ②尾矿坝运行中，设计随坝体升高适时设置排渗管的排渗系统。 ③尾矿坝运行中，当实测浸润线高于控制浸润线时，可在坝坡或沉积滩上增设排渗管、辐射排渗井等排渗设施； ④降低库内水位。
4	洪水漫顶	排水构筑物	III	排水井、排水隧洞排水能力不足，未及时清理、堵塞或有裂缝、排水沟砌筑不合格，基础处理不当等	(1)尾矿库排水构筑物的形状及尺寸应根据水力计算及调洪演算确定。 (2)排水构筑物的进水构筑物位置，应根据回水和排放的水质要求经计算或参考类似尾矿库的实际运行经验确定。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作回水设施等因素确定。 (3)左右坝肩截水沟、库面横向排水沟的基础应避免设置在工程地质条件不良或需要填方的地段。无法避免时，应进行地基处理设计。 (4)汛期前应对排水沟进行检查、维修和疏浚，确保排洪设施畅通。 (5)排出库内蓄水或大幅度减低库内水位时，应注意控制流量，非紧急情况下不宜骤降。 (6)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。

3.2.3 安全对策措施及建议

(1)下步设计应补充初期坝的结构图纸，应补充初期坝的基础处理设计内容，对初期坝基础的排渗设施进行详细设计。同时应细化初期坝和库底排渗设施设计内容，完善相关参数内容。

(2)由工勘报告可知，工勘选取库内中~微风化岩石进行开采，作为筑坝材料，下步设计应对工勘选取的采石区域的合理性、合法性及安全性进行详细论证，并对拟选筑坝取石场地的采石作业进行详细设计，明确开采台阶高度、边坡角、作业平台等具体参数和安全措施。

(3)下一步设计时，应根据具体设计方案，对尾矿库不同运行工况下坝体稳定性进行校核，确保设计坝体的稳定。

(4)依据规程要求，下步设计应补充入库尾矿量、尾矿比重、尾矿粒度及排放方式、入库尾矿浓度等相关安全运行控制参数。

(5)建议设计补充对初期坝、截渗坝等的坝基、坝肩处理；细化堆积坝筑坝时取砂位置及相关参数要求等。

(6)下一步设计，应对尾矿排放进行详细设计，包括尾矿库排放管道材料、管径、排放管间距、同时开启排放口的个数；并根据排放口设计情况，给出设计控制干滩坡度、尾矿水澄清距离等具体设计参数。

3.2.5 评价小结

根据可研方案，拟建尾矿库初期坝为碾压堆石坝，截渗坝为浆

砌石坝。采运用预先危险分析法对可研设计尾矿初期坝、截渗坝进行了安全性分析，可研设计受可研深度所限，该设计方案缺失内容较多。但设计总体方案基本能够满足现行规范、规程的要求。下步设计应对本次评价提出的建议和补充的安全对策措施予以认真落实，以确保坝体安全。

3.3 防洪系统

3.3.1 可研简述

库区排水系统采用排水井—排水隧洞形式。初期坝坝轴线上游约 280m 处存在一个右支沟，支沟长约 420m，沟底坡降约 30%，支沟距沟口约 190m 段可以利用，其余沟段无法满足堆积条件，支沟内需设置排水系统将积水排出库外。本次设计排水主隧洞分别沿左右山体布置，排水主隧洞从库区右侧山体穿过，总长约 1210m，桩号 0+000.0~0+305.8 隧洞坡度 6.9%，桩号 0+305.8~1+204.4 隧洞坡度 10.5%。排水隧洞断面采用圆拱直墙式，4#支隧洞及与主隧洞相交处至出口断面尺寸 $B \times H = 2.4\text{m} \times 2.8\text{m}$ ，顶拱 120° ；其余排水隧洞断面 $B \times H = 2.2\text{m} \times 2.6\text{m}$ ，顶拱 120° 。排水主隧洞出口处连接消力池。上坝道路沿右侧山体布置，道路内侧设置截水沟，将右侧山坡汇水排出库外。

库区共设置 15 座排水井，排水井采用框架式结构，圆形断面。除了 11#、12#外其余排水井使用末期在排水井与支隧洞连接处进行封堵。

库区排水主隧洞沿右侧山体布置，上坝道路沿右侧山体布置，上坝道路内侧修建截水沟，道路以上山坡汇水通过截水沟直接排出库外，截水沟采用矩形断面，钢筋混凝土结构，底宽 1.2m，深 1.2m。右侧截水沟的修建可以将道路以上山坡汇水直接排出库外，减轻右支沟内汇水压力，实现清污分流。

3.3.2 安全评价

3.3.2.1 安全检查表分析

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）、《尾矿库安全规程》（GB39496-2020），采用安全检查表法，检查可研报告中排水系统设计的安全性，评价内容详见排水系统安全检查表 3-3-1。

排水系统安全检查表 表 3-3-1

序号	项目检查内容	可研概况	结论	评价依据	对策措施
1	尾矿库必须设置排洪设施。	库内设置有排水井-排水隧洞型式的排洪设施。	符合	《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 6.1.2 条	
2	进水构筑物的型式应根据排水量大小、尾矿库地形条件和是否兼作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，排水井内径不宜小于 1.5m。	尾矿库采用框架式排水井，排水井内径为 3.0--5.0m，能够满足要求。	符合	《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 6.3.1 条	
3	排水井井底应设置消力坑，在排水管或隧洞变坡、转弯和出口处，应根据具体情况采取消能措施。	可研方案未明确井底消力坑，在隧洞转弯、出口处未提出消能方案。	不符合	《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 4.3.5 条	下步设计完善
4	在排水构筑物上或尾矿库内适当地点，应设置清晰醒目的水位标尺。	可研方案未明确。	不符合	《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）第 5.4.12 条	下步设计

序号	项目检查内容	可研概况	结论	评价依据	对策措施
					完善
5	排水隧洞的净高不应小于 1.8m，净高不应小于 1.5m，最小设计坡度不宜小于 3%。	设计排水主隧洞分别沿左右山体布置，排水主隧洞从库区右侧山体穿过，总长约 1210m，桩号 0+000.0~0+305.8 隧洞坡度 6.9%，桩号 0+305.8~1+204.4 隧洞坡度 10.5%。排水隧洞断面采用圆拱直墙式，4#支隧洞及与主隧洞相交处至出口断面尺寸 B×H=2.4m×2.8m，顶拱 120°；其余排水隧洞断面 B×H=2.2m×2.6m，顶拱 120°。	符合	《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 6.3.4 条	
6	隧洞岩体条件较好且隧洞中的水流流速在该岩体或喷锚支护衬砌的允许范围内时，可采用不衬砌或喷锚支护。	可研方案未明确。	不符合	《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 6.3.8 条	下步设计完善
7	排洪设施在终止使用时应进行封堵，封堵后应同时保证封堵段下游的永久性结构安全和封堵段上游尾矿堆积坝渗透稳定安全和相邻排水构筑物安全。	可研方案未明确。	不符合	《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 6.3.9 条	下步设计完善
8	上游式尾矿库宜采用排水井（或斜槽）-排水管（或隧洞）排水系统；除库尾排矿的干式尾矿库外，三等及三等以上尾矿库不得采用截洪沟排洪。	采用排水井-排水隧洞排水系统；未采用截洪沟排洪。	符合	《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）第 6.1.3 条	
9	进水构筑为排水井时，相邻排水井井筒要有一定的重叠高度（一般为 0.5-1.0m）。	库区共设置 15 座排水井，排水井采用框架式结构，圆形断面。井高 14--28m。	符合	《尾矿库安全技术与管理》	
10	尾矿库各使用期的防洪标准应根据使用期库的等别、库容、坝高、使用年限及对下游可能造成的危害程度	可研方案已确定尾矿库防洪标准。	符合	《尾矿库安全规程》（GB 39496—2020）第 5.4.1 条	

序号	项目检查内容	可研概况	结论	评价依据	对策措施
	等因素确定				
11	尾矿库排洪系统外的尾矿坝坝肩截水沟、坝面排水沟的防洪标准应不小于年最大 24 h 雨量均值。	可研方案未对坝肩截水沟、坝面排水沟的防洪能力进行计算。	不符合	《尾矿库安全规程》（GB 39496—2020）第 5.4.1 条	下步设计完善
12	尾矿库应设置排洪设施，排洪设施的排洪能力不应包括机械排洪的排洪能力。	方案设置有排水井—排水隧洞排水系统。排洪设施的排洪能力不包括机械排洪的排洪能力。	符合	《尾矿库安全规程》（GB 39496—2020）第 5.4.2 条	
13	尾矿库洪水计算应根据各省水文图集或有关部门建议的特小汇水面积的计算方法进行计算。当采用全国通用的公式时，应采用当地的水文参数。设计洪水的降雨历时应采用 24 h。	可研方案已对库区汇水进行计算。	符合	《尾矿库安全规程》（GB 39496—2020）第 5.4.5 条	
14	尾矿库调洪演算应采用水量平衡法进行计算。尾矿库的一次洪水排出时间应小于 72 h。	可研方案已对尾矿库进行调洪演算。	符合	《尾矿库安全规程》（GB 39496—2020）第 5.4.6 条	
15	尾矿库应采取防止泥石流、滑坡、树木杂物等影响泄洪能力的工程措施。	可研方案未明确。	不符合	《尾矿库安全规程》（GB 39496—2020）第 5.4.7 条	下步设计完善
16	尾矿库排洪构筑物型式及尺寸应根据水力计算和调洪计算确定，并应满足设计流态、日常巡检维修和防洪安全要求。对特别复杂的排洪系统,应进行水工模型或模拟试验验证。	方案中未对排洪构筑物型式及尺寸进行计算。	不符合	《尾矿库安全规程》（GB 39496—2020）第 5.4.8 条	设计前完善
17	尾矿库排洪构筑物应进行结构计算，结构计算应满足相应水工建筑物设计规范要求，排水井还应满足 GB50135 的相关要求；尾矿、尾矿水、尾矿库岩土体、尾矿库地下水对排洪构筑物有腐蚀作用的，应对排洪	方案未进行结构计算	不符合	《尾矿库安全规程》（GB 39496—2020）第 5.4.9 条	下步设计完善

序号	项目检查内容	可研概况	结论	评价依据	对策措施
	构筑物采取防腐措施。				
18	排洪构筑物的设计最大流速不应大于构筑物材料的允许抗冲流速。排水井井底应设置消力坑。在排水管或隧洞变坡、转弯和出口处，应根据具体情况采取消能防冲措施。	可研方案未明确	不符合	《尾矿库安全规程》（GB 39496—2020）第 5.4.10 条	下步设计完善
19	排洪构筑物的基础应避免设置在工程地质条件不良或填方地段。无法避开时，应进行地基处理设计。排洪构筑物不得直接坐落在尾矿沉积滩上。	可研方案未明确	不符合	《尾矿库安全规程》（GB 39496—2020）第 5.4.11 条	下步设计完善
20	除隧洞外的地下排洪构筑物应采用钢筋混凝土结构，其基础应置于有足够承载力的地基上。对于承载力不足的地基，应采取符合基础承载力要求的工程措施。	排水井采用钢筋混凝土结构，未明确钢筋配置，未明确基础持力层。	不符合	《尾矿库安全规程》（GB 39496—2020）第 5.4.12 条	下步设计完善
21	排洪设施在终止使用时应及时进行封堵，封堵后应同时保证封堵段下游的永久性结构安全和封堵段上游尾矿堆积坝渗透稳定安全及相邻排水构筑物安全。排水井的封堵体不得设置在井顶、井身段。	可研方案未明确	不符合	《尾矿库安全规程》（GB 39496—2020）第 5.4.13 条	下步设计完善

3.3.2.2 预先性危险分析

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类矿山事故经验教训，针对该建设项目尾矿库防洪系统的特点，运用预先危险分析的评价方法，对该单元可能发生的潜在危险或事故及其危险部位、危险等级、原因或触发条件进行分析和预测，并有针对性地提出安全要求和对策措施(详见表 3-3-2 尾矿库防洪系统预先危险分析表)。

排水防洪系统预先危险分析表

表 3-3-2

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
1	坍塌	排水构筑物	IV	排水井未按照设计施工、基础处理不当;排水能力不足;未及时清理、堵塞或有裂缝而造成排水构筑物失事	(1)尾矿库的防洪标准应符合下列规定: ①尾矿库各使用期的防洪标准应根据使用期库的等别、库容、坝高、使用年限对下游可能造成的危害程度等因素,按表确定,尾矿库等别为三等库时,洪水重现期为 200~500 年一遇。 ②当确定的尾矿库等别的库容或坝高偏于该等下限,尾矿库使用年限较短或失事后对下游不会造成严重危害者,防洪标准可取下限;当确定的尾矿库等别的库容或坝高偏于该等上限,尾矿库使用年限较长或失事后对下游会造成严重危害者,防洪标准应取上限。 (2)尾矿库必须设置排洪设施。 (3)尾矿库的排洪方式及布置应根据地形、地质条件、洪水总量、调洪能力、尾矿性质、回水方式及水质要求、操作条件与使用年限等因素,经技术经济比较确定,并应符合下列要求: ①上游式尾矿库宜采用排水井(或斜槽)—排水管(或隧洞)排洪系统; ②当上游汇水面积较大,库内调洪难以满足要求时,可采用上游设拦洪坝截洪和库内另设排洪系统的联合排洪系统。拦洪坝以上的库外排洪系统不宜与库内排洪系统合并;当与库内排洪系统合并时,应进行论证,合并后的排水管(隧洞)宜采用无压流控制。采用压力流控制时,应进行可靠性技术论证,必要时应通过水工模型试验确定。 (4)尾矿库排洪构筑物型式及尺寸应根据水力计算和调洪计算确定,并应满足设计流态和防洪安全要求。对特别复杂的排洪系统,宜进行水工模型试验验证。 (5)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作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;排水井内径

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
					不宜小于 1.5m。 (6)排水井井底应设置消力坑。在排水管或隧洞变坡、转弯和出口处，应根据具体情况采取消能防冲措施。 (7)排水管或斜槽的净高不宜小于 1.2m。 (8)排水隧洞的净高不应小于 1.8m，净宽不应小于 1.5m，最小设计坡度不宜小于 0.3%。 (9)隧洞岩体条件较好且隧洞中的水流流速在该岩体或喷锚支护衬砌的允许流速范围内时，可采用不衬砌或喷锚支护。
2	排水系统失效	排水构筑物	III ~ IV	排水井或排水隧洞基础处理不当或排水构筑物砌筑不合格	(1)排洪构筑物的基础应避免设置在工程地质条件不良或需要填方的地段。无法避免时，应进行地基处理设计。排洪构筑物不得直接坐落在尾砂沉积滩上。 (2)地下排洪构筑物应采用钢筋混凝土结构，其基础应置于有足够承载力的基岩上。对于非基岩的地下排洪构筑物，应采取符合基础承载力要求的工程措施。 (3)钢筋混凝土排洪构筑物的结构设计应按现行行业标准《水工混凝土结构设计规范》SL191 的有关规定执行；排水隧洞设计应按现行行业标准《水工隧洞设计规范》SL279 和《水工建筑物荷载设计规范》DL5077 的有关规定执行。 (4)尾矿库应采取防止泥石流、滑坡、树木杂物等影响泄洪能力的工程措施。
3	排水隧洞堵塞	排水隧洞	IV	隧洞未衬砌或衬砌不合格造成排水系统失效	(1)对围岩坚硬、完整、裂隙少、稳定性好且不宜风化的地段，可不加衬砌。但对一般的洞段应采用喷锚的支护形式。如岩石不宜风化，可采用喷混凝土的方式只衬砌过水部分；对软弱破碎的洞段，应先用喷锚支护，再用混凝土或钢筋混凝土衬砌。 (2)为防止混凝土干缩和温度应力而产生裂缝，在相邻分段间设有环向伸缩缝，沿洞线的浇注分段长度应根据浇注能力和温度收缩等因素分析确定，一般可采用 6~12cm。

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
					(3)隧洞穿过断层破碎带或软弱带,衬砌需要加厚。当破碎带较宽,为防止不均匀沉降而开裂,在衬砌厚度突变处,应设沉降缝。在渐变段与洞身段交接处以及衬砌的形式、厚度改变,可能产生相对位移的部位,也需要设置环向沉降缝。沉降缝的缝面不凿毛,分布钢筋不穿过,但缝内应填1~2cm厚的沥青油毡或其他填料。对有防渗要求的隧洞,还应在缝内设止水。
4	排水构筑物损坏	排水构筑物	Ⅱ ~ Ⅲ	排水构筑物建成后因管理不善导致排水不畅	(1)在排水构筑物上或尾矿库内适当地点,应设立清晰醒目的水位观测标尺,表明正常运行水位和警戒水位。 (2)尾矿坝下游坡与两岸山坡结合处的山坡应设置截水沟。 (3)排洪设施在终止使用时应进行封堵,封堵后应同时保证封堵段下游的永久性结构安全和封堵段上游尾矿堆积坝渗透稳定安全和相邻排水构筑物安全。 (4)排水井在终止使用时,应在井座上部、井座、支洞进口或支洞内采取封堵措施,封堵体宜采用刚性结构,封堵设计应按现行行业标准《水工隧洞设计规范》SL279的有关规定执行。封堵体不得设置在井顶。 (5)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。根据确定的排洪底坎高程,将排洪底坎以上1.5倍调洪高度内的挡板全部打开,清除排洪口前水面漂浮物。 (6)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。

3.3.3 防洪系统计算

3.3.3.1 水文计算

3.3.3.1.1 基本参数

(1) 基本暴雨参数

$H_{24}=65\text{mm}$	$C_v=0.50$	$C_s=3.5C_v$
$H_6=45\text{mm}$	$C_v=0.55$	$C_s=3.5C_v$
$H_1=30\text{mm}$	$C_v=0.55$	$C_s=3.5C_v$
$H_{10\text{分钟}}=13\text{mm}$	$C_v=0.45$	$C_s=3.5C_v$

(2) 流域参数

表 3-3-3-1 流域特征值一览表

汇水区域名称	汇水面积 F (km ²)	沟长 L (km)	坡降 J (%)
堆积 1215m	0.69	1.25	12.9
堆积 1227m	0.67	1.17	9.0
堆积 1245m	0.62	1.10	9.6
堆积 1263m	0.56	1.06	8.5
堆积 1280m	0.37	0.85	8.4
堆积 1300m	0.33	0.74	8.3
堆积 1330m	0.24	0.59	7.3

(3) 损失参数 (平均入渗率)

该地区平均入渗率 $\mu=3\sim 5\text{mm/h}$ ，本计算采用 $\mu=4\text{mm/h}$ 。

(4) 暴雨递减指数

暴雨递减指数 n_1 、 n_2 、 n_3 应按下列各式计算：

$$n_{1p} = 1 - 1.285 \lg \frac{\alpha H_{1p}}{\alpha H_{10p}}$$

$$n_{2p} = 1 - 1.285 \lg \frac{\alpha H_{6p}}{\alpha H_{1p}}$$

$$n_{3p} = 1 - 1.661 \lg \frac{\alpha H_{24p}}{\alpha H_{6p}}$$

式中： n_{1p} 、 n_{2p} 、 n_{3p} 为暴雨递减指数， H_{10p} ， H_{1p} ， H_{6p} 、 H_{24p} 分别为同一设计频率年最大 10 分钟、1 小时、6 小时、24 小时雨量。暴雨递减指数计算结果见表。

表3-3-3-2 暴雨递减指数计算成果表

重现期	n_1	n_2	n_3
500	0.42	0.77	0.74

3.3.3.1.2 计算方法

(1) 计算公式

1) 设计洪量

按降雨径流关系，由 24 小时降雨量查洪水图集第Ⅳ区次降雨径流关系 $P+Pa \sim R$ 曲线求得设计洪量，24 小时洪水总量计算公式如下：

$$W_{24} = 1000RF$$

式中：R—24 小时净雨量(mm)。

F—流域面积 (km^2)

2) 设计洪峰流量

对于 $F < 200 \text{km}^2$ 可采用简化推理公式法，基本公式为：

$$Q_m = 0.278 \psi \frac{S}{\tau^n} F$$

$$\psi = 1 - \frac{\mu}{S} \tau^n$$

$$\tau^n = 0.278 \frac{L}{mJ^{\frac{1}{3}} Q^{\frac{1}{4}}}$$

式中： Q_m —设计洪峰流量；

ψ —设计洪峰径流系数；

τ —洪峰汇流时间；

F—流域面积；

L—设计断面至分水岭的干流长度；

J—河道的平均比降；

S—设计最大1小时雨量平均强度；

n—设计暴雨递减指数；

μ —平均入渗率；

m—汇流参数。

(2) 计算结果

区域水文计算结果见表。

表 3-3-3-3 水文计算结果

堆积高程	洪水总量	洪峰流量
	万 m^3	m^3/s
堆积 1215m	14.35	33.25
堆积 1227m	13.94	31.34
堆积 1245m	12.90	29.91
堆积 1263m	11.65	26.64
堆积 1280m	7.70	18.59
堆积 1300m	6.86	17.46
堆积 1330m	4.99	13.35

3.3.3.1.3 尾矿库运行调洪演算

1、计算方法

采用入库出库水量平衡公式，绘制双辅助曲线，采用半图解法进行调洪演算。

基本公式：

$$\frac{Q_1 + Q_2}{2} + \left(\frac{V_1}{\Delta t} - \frac{q_1}{2} \right) = \left(\frac{V_2}{\Delta t} + \frac{q_2}{2} \right)$$

式中：\$Q_1\$、\$Q_2\$ 一时段始末的入库流量（m³/s）

\$q_1\$、\$q_2\$ 一时段始末的出库流量（m³/s）

\$V_1\$、\$V_2\$ 一时段始末的容量（m³）

\$\Delta t\$—计算时段(s)

2、排水井下泄能力计算

排水井+排水隧洞过水能力计算过程如下：

（1）自由泄流

水位未淹没井架圈梁时：

$$Q_c = n_c m \omega_c \sqrt{2g} H_y^{1.5}$$

水位淹没井架圈梁时：

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q_1 = 1.8 n_c \omega_c H_0^{1.5}$$

$$Q_2 = 2.7 n_c \omega_c \sum \sqrt{H_i}$$

水位淹没井口时：

$$Q_c = \varphi \omega_s \sqrt{2gH_j}$$

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \zeta_4 + \zeta_5 f_6^2}}$$

（2）半压力流

$$Q = \varphi F_s \sqrt{2gH}$$

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \lambda_j \frac{l}{d} f_2^2 + \zeta_2 + \zeta_3 f_1^2 + \zeta_4 f_1^2 + \zeta_5 f_7^2}}$$

（3）压力流

$$Q = \mu F_x \sqrt{2gH_z}$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \sum \lambda_g \frac{L}{D} f_3^2 + \sum \zeta f_3^2 + \zeta_2 f_9^2 + \zeta_3 f_3^2 + \zeta_4 f_5^2 + \zeta_5 f_8^2}}$$

Q_1 ——对于方孔，水位在窗口之间的流量(m^3/s)

Q_2 ——水位在窗口之间的流量(m^3/s)

H_j ——井口泄流水头，m；

H_y ——溢流堰泄流水头，m；

H ——计算水头，为库水位与排水管入口断面中心标高之差；

H_z ——计算水头，为库水位与排水管下游出口断面中心标高之差，m，当下游有水时，为库水位与下游水位的高差；

ω_s ——井口水流收缩断面面积， m^2 ；

F_s ——排水管入口水流收缩断面面积， m^2 ；

F_x ——排水口下游出口断面面积， m^2 ；

ζ_2 ——排水管入口局部水头损失系数；

ζ_3 ——排水井中水流转向局部水头损失系数；

ζ_4 ——排水井进口局部水头损失系数；

ζ_5 ——框架局部水头损失系数，为立柱、横梁的局部水头损失系数之和；

ξ ——侧向收缩系数；

φ ——流量系数；

d ——排水井内径(m)；

L ——排水管计算管段的长度，(m)；

D ——排水管计算管段内径(m)；

λ_j ——排水井沿程水头损失系数；

λ_g ——排水管沿程水头损失系数。

根据可研报告，尾矿库尾矿堆积至 1215m、1227m、1245m、1263m、1280m、1300m、1330m 典型断面进行排水系统泄流能力校核。

4、调洪演算结果

表 3-3-3-4 库区调洪演算计算结果表

区域	正常水位 (m)	洪水位 (m)	调洪高度 (m)	安全超高 (m)	最大下泄量 (m ³ /s)
堆积 1215m 标高	1212.50	1213.64	1.14	1.36	26.16
堆积 1227m 标高	1225.10	1226.18	1.08	0.82	22.23
堆积 1245m 标高	1242.60	1243.71	1.11	1.29	18.47
堆积 1263m 标高	1260.10	1261.22	1.12	1.78	15.43
堆积 1280m 标高	1278.10	1278.91	0.81	1.09	10.01
堆积 1300m 标高	1297.80	1298.58	0.78	1.42	8.64
堆积 1330m 标高	1327.80	1328.42	0.62	1.58	6.32

综上所述：尾矿堆积至初期坝顶 1015m 时，库内洪水位 1213.64m，最大下泄流量 26.16m³/s，安全超高 1.36m 大于规范要求最小安全超高 0.7m，干滩长度 136m 大于规范要求最小干滩长度 70m，满足三等库规范要求。

尾矿堆积至 1227m 标高时，库区洪水位 1226.18m，最大下泄流量 22.23m³/s，安全超高 0.82m 大于规范要求最小安全超高 0.7m，干滩长度 82m 大于规范要求最小干滩长度 70m，满足三等库规范要求。

尾矿堆积至 1263m 标高时，库区洪水位 1261.22m，最大下泄流量 15.43m³/s，安全超高 1.78m 大于规范要求最小安全超高 0.7m，干滩长度 178m 大于规范要求最小干滩长度 70m，满足三等库规范要求。

尾矿堆积至 1280m 标高时，库区洪水位 1278.91m，最大下泄流

量 $10.01\text{m}^3/\text{s}$ ，安全超高 1.09m 大于规范要求最小安全超高 0.7m ，干滩长度 109m 大于规范要求最小干滩长度 70m ，满足三等库规范要求。

尾矿堆积至 1300m 标高时，库区洪水位 1298.58m ，最大下泄流量 $8.64\text{m}^3/\text{s}$ ，安全超高 1.42m 大于规范要求最小安全超高 0.7m ，干滩长度 142m 大于规范要求最小干滩长度 70m ，满足三等库规范要求。

尾矿堆积至 1330m 标高时，库区洪水位 1328.42m ，最大下泄流量 $6.32\text{m}^3/\text{s}$ ，安全超高 1.58m 大于规范要求最小安全超高 0.7m ，干滩长度 158m 大于规范要求最小干滩长度 70m ，满足三等库规范要求。

3.3.4 安全对策措施及建议

(1)在下一步设计时根据《工勘报告》完善排水构筑物基础处理内容，明确排水井地基持力层，持力层上部覆盖层建议全部挖除。排水支洞口进行钢筋混凝土支护，清理山坡上散落体。

(2)在下一步设计时补充排水井结构图、排水隧洞结构图及排洪系统纵剖面图。

(3)在下一步设计时补充排水系统终止使用时封堵的详细设计内容，并补充相关设计图纸，完善排洪井底部消力坑、上下排水井重叠高度等设计内容。

(4)在尾矿库排水井井柱上设立清晰醒目且牢固的水位观测标

尺，以示正常生产水位和洪水警戒水位，定期对库内水位进行观测。

(5)建议设计时在排水隧洞变坡、转弯和出口处，根据具体情况对消能措施进行设计。

(6)建议设计时明确排水井井座、立柱、连接缝、圈梁的具体结构参数，同时对砼砌块的结构形式进行设计，明确排水井砼砌块加高施工的具体方式。

(7)建议设计时明确排水井、排水支隧洞等排水设施运行至终期时的封堵措施。封堵后应同时保证封堵段下游的永久性结构安全和封堵段上游尾矿堆积坝渗透稳定安全和相邻排水构筑物安全。

(8)下步设计应明确下列安全运行控制参数：

①尾矿库等别，尾矿库设计最终堆积高程、总坝高、总库容、有效库容；

②初期坝、截渗坝坝型、坝高、坝顶宽度、上下游坡比、筑坝材料及其控制参数、地基处理；

③子坝坝高、坡比，尾矿堆积坝平均堆积外坡比；

④排洪系统型式，排洪构筑物的主要参数；

⑤尾矿坝排渗型式；

⑥尾矿坝各运行期、各剖面的控制浸润线埋深；

⑦库内控制的正常生产水位、调洪高度、安全超高、防洪高度、沉积滩坡度、正常生产水位时的干滩长度、最小干滩长度等。

(9)新建湿式尾矿库应设置双排洪系统，单个系统泄洪能力应能满足库区防排洪需求，坝面排水系统应采用人字形或横纵向网状排

水系统。

3.3.6 评价小结

可研设计库内排洪系统采用排水井-排水隧洞的型式，因此，可以作为下步设计的依据，符合相关要求，下步设计应按本评价提出的对策措施完善设计内容。

3.4 安全监测设施

3.4.1 可研简述

3.4.1.1 人工观测设施

1.位移观测

坝体位移观测包括水平位移观测和垂直位移观测，在坝体设置观测标点，同时在两侧山体稳定处设置观测基点。

初期坝顶 1215m、堆积坝 1239m、1263m、1288m、1312m、1330m 标高分别布设 3 个观测标点，3 个观测标点布置在同一直线上，其中 1 个观测标点位移纵向中轴线正上方，另 2 个观测分别在中点观测标点两侧等距离布置。

2.浸润线观测

堆积坝 1227m、1245m、1263m、1288m、1312m、1330m 标高均预埋 3 根浸润线观测管。

3.库水位观测

在库内排水井井架上设置水位标尺，标尺刻度要求清晰醒目，在库岸边能看清楚。

4.地下水质监测

在尾矿库的周边共设置 3 口水质监测井，其中上下游各设置一口，另 1 口设置在尾矿库左侧山体。

3.4.1.2 在线监测设施

本次在线监测主要包括坝体位移监测，浸润线监测、水位监测、视频监控。

1.位移观测

表面位移：初期坝顶 1215m、堆积坝 1239m、1263m、1288m、1312m、1330m 标高各设 1 条监测剖面，共 6 个监测剖面，每个剖面上 2 个测点，共 10 个监测点。

内部位移：垂直坝轴线设置一条内部位移监测纵断面，位于坝轴线附近，测点位置靠近表面位移监测测点，采用钻孔或预埋设测压管安装测斜仪，并用数据采集单元采集测量数据，传输至中心控制室实现在线监测。

2.浸润线观测

共设置 6 个监测横剖面，每个监测横剖面设 2 个监测点，每个监测点设置一套渗压计，通过数据采集单元实现数据采集、传输、存储功能，并且实现在线监测需求。

3.库水位监测

随着筑坝的升高，库水位监测点逐步安装在正在使用的排水井内，排水井井架上分别在水位上升的不同阶段布设渗压计监测库区水位，利用数据采集单元采集数据传输至中心控制室。

4.降雨量监测

库区降雨量监测点布设在管理站附近空旷地带，设 1 个监测点。

5.视频监控

视频监控主要包括初期视频监控点、排水主隧洞出口视频监控点、排水井视频监控点、库区视频监控点等，共设 6 处监控点，摄像头选用红外夜间视频采集摄像头，进行全天候监控。

3.4.2 安全评价

3.4.2.1 安全检查表分析

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）、《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）、《尾矿库安全监测技术规范》（AQ2030-2010）采用安全检查表法，检查该尾矿库应设置的监测设施，以为下步设计提供依据，评价内容详见安全监测设施安全检查表 3-4-1。

安全监测设施检查表 表 3-4-1

序号	检查项目	方案概况	检查依据	检查结果	对策措施
1	尾矿库应设置人工安全监测和在线安全监测相结合的安全监测设施，人工安全监测与在线安全监测监测点应相同或接近，并应采用相同的基准值。监测设施横剖面应结合尾矿坝稳定计算断面布置，监测设施的布置还应满足下列原则： 一 应全面反映尾矿库的运行状态；	可研报告设置人工安全监测和在线安全监测相结合的安全监测设施方案。	《尾矿库安全规程》 （GB39496-2020） 第 5.5.1 条	符合	

序号	检查项目	方案概况	检查依据	检查结果	对策措施
	一尾矿坝位移监测点的布置应根据稳定计算结果延伸到坝脚以外的一定范围； 一坝肩及基岩断层、坝内埋管处必要时应加设监测设施。				
2	尾矿库在线安全监测系统应符合下列规定： 一应具备自动巡测、应答式测量功能； 一应具备传感器和采集设备、供电系统、通信网络故障自诊断功能； 一应具备防雷及抗干扰功能； 一应具备数据后台处理、数据库管理、数据备份、预警、监测图形及报表制作、监测信息查询及发布功能； 一应具备与现场巡查、人工安全监测接口，进行数据补测、比测和记录。	可研方案未明确	《尾矿库安全规程》 (GB39496-2020) 第 5.5.3 条	不符合	设计完善
3	尾矿库安全监测预警应由低级到高级分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警四个等级，设计单位应给出各监测项目的各级预警阈值。各监测项目及尾矿库安全状况各级预警等级的判定并应符合下列规定： 一 当同类监测项目的监测点达到 4 个蓝色预警时，该项目为黄色预警；达到 3 个黄色预警时，该项目应为橙色预警；达到 2 个橙色预警时，该项目应为红色预警； 一当监测项目达到 4 个蓝色预警时，应计为 1 项监测项目黄色预警；达到 3 项黄色预警时，应计为 1 项监测项目橙色预警；当监测项目达到 2 项橙色预警时，应计为 1 项监测项目红色预警； 一尾矿库安全状况预警应由尾矿库安全监测项目的最高预警等级确定。	可研方案安全监测预警应由低级到高级分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警四个等级。	《尾矿库安全规程》 (GB39496-2020) 第 5.5.4 条	符合	
4	一等、二等、三等尾矿库应安装在线监测系统，四等库宜安装在线监测系统。	可研设计安装在线监测系统。	《尾矿库安全监测技术规范》 (AQ2030-2010) 第 4.4.1 条	符合	

序号	检查项目	方案概况	检查依据	检查结果	对策措施
5	尾矿库的安全监测工作在不同阶段应做到： 设计阶段应提出安全监测系统的设计方案、技术要求、仪器设备清单和投资概算。	可研方案未明确	《尾矿库安全监测技术规范》 (AQ2030-2010) 第 4.4.3 条	不符合要求	设计完善
6	表面位移：测点的间距，一般坝长小于 300m 时，宜取 20～100m；坝长大于 300m 时，宜取 50～200m；坝长大于 1000m 时，宜取 100～300m。	可研方案未明确	《尾矿库安全监测技术规范》 (AQ2030-2010) 第 5.2.2 条	不符合要求	设计完善
7	尾矿库安全监测项目应包括巡视检查、坝体位移监测、堆积坝外坡比监测、渗流监测、库水位监测、干滩监测、降水量监测、排洪设施监测、视频监控、库区地质滑坡体监测。	可研方案未明确	《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》 (GB51108-2015) 第 3.4.1 条	不符合要求	设计完善

3.4.2.2 预先危险性分析

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类企业事故经验教训，针对该尾矿库观测设施的特点，运用预先危险分析的评价方法，对该单元中可能发生的潜在危险或事故及其危险部位、危险等级、原因或触发条件进行分析和预测，并有针对性地提出安全要求和对策措施(详见表 3-4-2 监测设施预先危险分析表)。

监测设施预先危险分析表 表 3-4-2

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
1	坝体裂缝、滑坡	尾矿坝体	IV	未设置坝体位移观测设施、未及时发现坝体位移，导致溃坝	(1)尾矿库应设置人工安全监测和在线安全监测相结合的安全监测设施，人工安全监测设施与在线安全监测监测点应相同或接近，并应采用相同的基准值。监测设施横剖面应结合尾矿坝稳定计算断面布置，监测设施的布置还应满足下列原则：①应全面反映尾矿库的运行状态；②尾矿库位移监测点的布置应根据稳定计算结果延伸到坝脚以外的一定范围；③坝肩及基岩断层、坝内埋管处必要时应加设监测设施。

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
					(2)安全监测项目应包括下列内容： 1、湿式尾矿库检测项目应包括坝体位移，浸润线，干滩长度及坡度，降水量，库水位，库区地质滑坡体位移及坝体、排洪系统进出口等重要部位的视频监控； 2、三等及三等以上湿式尾矿库必要时还应监测孔隙水压力、渗透水量及浑浊度。 (3)尾矿库在线安全监测系统应符合下列规定：①应具备自动巡测、应答式测量功能；②应具备传感器和采集设备、供电系统、通信网络故障自诊断功能；③应具备防雷及抗干扰功能；④应具备数据后台处理、数据库管理、数据备份、预警、监测图形及报表制作、监测信息查询及发布功能；⑤应具备与现场巡查、人工安全监测接口，进行数据补测、比测和记录。 (4)尾矿库安全监测预警应由低级到高级分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警四个等级，设计单位应给出各监测项目的预警阈值。各监测项目及尾矿库安全状况各级预警等级的判定应符合下列规定：①当同类监测项目的监测点达到4个蓝色预警时，该项目为黄色预警；达到3个黄色预警时，该项目为橙色预警；达到2个橙色预警时，该项目为红色预警；②当监测项目达到4个(注：应为项)蓝色预警时，应计为1项监测项目为黄色预警；达到3项黄色预警时，应计为1项监测项目为橙色预警；当监测项目达到2项橙色预警时，应计为1项监测项目红色预警；③尾矿库安全状况预警应由尾矿库安全监测项目的最高预警等级确定。 (5)观测设施应与坝体同时施工。对各项观测设施应妥善保护。 (6)尾矿库运行时，应按设计及时设置人工安全监测设施和在线安全监测系统，并应按照设计定期进行各项监测。 (7)尾矿库应每天日常巡查，大雨或暴雨期间应在现场实时巡查。人工安全监测

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
					设施安装初期应每半个月监测 1 次，6 个月后应每月监测不少于 1 次。遇下列情况之一时，应增加监测次数：①汛期；②地震、连续多日下雨、暴雨、台风后；——尾矿库安全状况处于黄色预警、橙色预警、红色预警期间；③排洪设施、坝体出险加固施工前后；④其他影响尾矿库安全运行情形。 (8)人工安全监测应符合下列规定：①应采用相同的观测图形、观测路线和观测方法；②应使用相同技术参数的检测仪器和设备；③应采用统一基准处理数据；④每次监测应不少于 2 名专业技术人员。 (9)在线安全监测频率应符合下列规定：①尾矿库处于正常状态时，在线安全监测频率为 1 次/10min~1 次/24h；②尾矿库安全状况处于非正常状态时，在线安全监测频率为 1 次/5min~1 次/30min。 (10)尾矿库在线安全监测和人工安全监测的监测成果应定期进行对比分析。每年应进行一次专门数据分析。 (11)安全监测系统调试运行正常后，在线安全监测与个人安全监测的结果应基本一致，相同监测点在同一监测时间的在线安全监测成果与人工安全监测成果差值，不应大于其测量中误差的 2 倍。 (12)尾矿库在线安全监测系统的管理和维护应设专门技术人员负责。 (13)尾矿库在线安全监测系统应全天候连续正常运行。系统出现故障时，应尽快排除，故障排除时间不得超过 7d，排除故障期间应保持无故障监测设备正常运行，并加强人工监测；系统改建、扩建期间，不应影响已建成系统的正常运行。 (14)尾矿库安全监测数据应及时整理，如有异常，应及时分析原因，采取对策措施。安全监测信息的分析、管理和发布，应综合现场巡查、人工安全监测和在线安全监测成果进行。
2	流土、	尾矿	III	坝体浸润线	(1)浸润线观测应包括下列设施：观测水

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
	管涌	坝体		抬高时未能及时发现,导致渗水长期浸泡坝体	位的标尺;测量干滩长度的器具;坝内埋设的测压管或空隙水压力计。 (2)浸润线观测点应设于坝坡明显处。 (3)浸润线观测管可采用钢管或 PVC 塑料管,观测管平时应旋紧或盖好管盖,以免尾砂或其他杂物进入。浸润线观测管中的水位应定期用“测锤”或其它方法进行观测。在库水位急骤变化时每天观测一次,并测定库水位。 (4)测压管采用 50mm 铁管或塑料管,将下端封闭。在封闭端的管壁上钻孔,孔径 5mm,孔间纵距 50~100mm,并在预定地点钻孔,孔底高程应低于设计最低浸润线 1~2m。将测压管放入孔内,周围回填砂土。 (5)尾矿库运行期间应加强浸润线监测,严格按设计要求控制浸润线埋深。尾矿库运行期间,坝体浸润线埋深小于控制浸润线埋深时,应增设或更新排渗设施。 (6)尾矿坝的水位监测包括水位监测和浸润线监测;水位监测每月不少于一次,暴雨期间和水位异常波动时应增加检测次数。 (7)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。尾矿坝实际坡比陡于设计坡比时,应进行稳定性复核,如稳定性不足,则应采取措施。

3.4.3 安全对策措施及建议

(1)该尾矿库最终等别为三等库,根据规范要求,湿排尾矿库应监测库水位、滩顶标高、干滩长度、浸润线深度、坝体坡度和位移、降雨量等监测内容,应包括视频监控设计内容;还应监测孔隙水压力、渗透水量及浑浊度。各项监测应包括测点布置、预警设置、设备选型、传感器安装等内容;视频监控设施应包括测控点布置、设

备选型、安装方法、补光灯布置、视频后端采集存储设备等内容。

(2)下步设计应补充安全监测设施平面布置图、观测设施结构图，补充观测设施施工要求。

(3)依据规程要求，下步设计应补充四个等级的预警内容，尾矿库安全监测预警应由低级到高级分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警四个等级，设计应给出各监测项目的各级预警阈值。

(4)下步设计应对在线安全监测系统进行详细设计，尾矿库在线安全监测和人工安全监测的监测成果应定期进行对比分析。每年应进行一次专门数据分析。

(5)可研未对浸润线观测管位置、高程、管深进行详细设计，依据规范要求，浸润线最小埋深不小于 10~8m，根据该库的特点，评价建议后期浸润线管管深不小于 20m，浸润线控制标准不小于 12m。

(6)对照《金属非金属矿山建设项目安全设施目录》，安全监测设施单元涉及的专用安全设施内容较多，下步设计应完善专用安全设施设计内容；

(7)尾矿库监测信息应当接入全国尾矿库安全生产风险监测预警系统。

3.4.4 评价小结

可研设计有人工监测设施和在线监测设施，可以作为下步设计的依据，符合规范要求，该尾矿库最终等别为三等库，按规范要求，三等及三等以上尾矿库应设置人工监测与自动监测相结合的安全监测

设施，下步设计应按本评价报告的对策措施完善相关内容。

3.5 辅助设施

3.5.1 可研简述

（1）管理站

尾矿库区设立专门值班房，以便管理人员和尾矿工值班、通讯、放置工具及其物资储备。管理站内设值班室 1 间，应急物资库 1 间。

（2）通讯

为了便于生产管理，在尾矿库区设立的专门值班室安装有线电话一部，按要求应给尾矿库操作、管理人员配备移动电话，并确保畅通，以便及时与选厂联系。

（3）供配电

供电范围主要包括回水泵站供配电和照明、上坝道路及坝上照明。

（4）照明

设置专线用于坝上照明，并保证足够的照明度。灯具采用投光灯，照射范围为 50m 左右。

（5）上坝道路

沿尾矿库右侧山体修建一条简易道路，道路总长约 1780m，路面宽 4m，采用碎石路面，满足作业机械进出场及日常维护管理通行要求。

3.5.2 安全评价

3.5.2.1 安全检查表评价

根据有关法律、法规、标准、规范以及现状和工程设计的有关要求，运用安全检查表法，将法律、法规、技术标准、规范和现状及工程可行性研究中的相关规定逐项对照评价，检查该尾矿库的安全辅助设施是否满足要求。评价内容及结果详见表 3-5-1。

表3-5-1 辅助设施安全检查表

序号	检查内容	可研方案情况	检查依据	结 论	对策措施
1	尾矿库的辅助设施应配备交通道路、值班室、应急器材库、通信和照明等设施。	可研设计交通道路、值班室、应急器材库、通信和照明等设施。	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第 3.5.1 条	符合	
2	尾矿库值班室宜避开坝体下游。	可研方案未明确。	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第 3.5.2 条	不符合	下步设计完善
3	电气设备和装置的金属框架或外壳、电缆和金属包皮、互感器的二次绕组，应按有关规定进行保护接地。	可研方案未明确。	《金属非金属矿山安全规程》 GB16423-2020 第 5.8.5.1 条	不符合	下步设计完善
4	接地线应采用并联方式，不应将各电气设备的接地线串联接地。	可研方案未明确。	GB16423-2006 第 5.8.5.2 条	不符合	下步设计完善
5	当平台、通道及作业场所距基准面高度小于 2m 时，防护栏杆高度应不低于 900mm。	可研方案未明确。	《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》 GB4053.3-2009 第 5.2.1 条	不符合	下步设计完善
5	其他设施安全检查主要内容应包括照明设施、管理站、通信设施、应急管理设施等。	可研设计照明设施、管理站、通信设施、应急管理设施等。	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.7.1 条	符合	
6	检查尾矿库照明设施时,应检查照明设施是否满足夜间安全生产使用要求，照明线路、设备及其布置是否安全规范。	可研方案未明确。	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.7.2 条	不符合	下步设计完善
7	检查尾矿库管理站时，应检查尾矿库管理站位置、规格，	可研方案未明确。	《尾矿库安全规程》	不符合	下步设计完善

序号	检查内容	可研方案情况	检查依据	结 论	对策措施
	值班和日常安全检查记录情况,管理站 及作业、管理人员与外部通信设施是否畅通。		GB39496-2020 第 9.7.3 条		
8	检查尾矿库应急管理设施时,应检查应急救援物资配备情况,应急道路是否畅通。	可研方案未明确。	《尾矿库安全 规 程 》 GB39496-2020 第 9.7.4 条	不符 合	下步设计完善

3.5.2.1预先危险性分析评价

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定,借鉴同类企业事故经验教训,针对该尾矿库值班室、上坝道路、坝上照明、库区通信、报警系统、库区护栏、应急救援器材、电气设备接地设施等方面的特点,运用预先危险分析的评价方法,对该单元中可能发生的潜在危险或事故及其危险部位、危险等级、原因或触发条件进行分析和预测,并有针对性地提出安全要求和对策措施(详见表3-5-2辅助设施预先危险分析表)。

辅助设施预先危险分析表

表3-5-2

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
1	易引发各种安全生产事故	库区	II	未设置库区值班室、应急器材库或值班室位置不符合规定。	(1)尾矿库的辅助设施是根据筑坝工程量、排水构筑物型式和操作要求以及库区与厂区的距离等因素而配备交通道路、值班室、应急器材库、通讯和照明等设施。必要时可设置宿舍和库区简易气象水文观测点。 (2)尾矿库区设立专门管理站,以便管理人员和尾矿工值班、通讯、放置工具及其防洪抢险物资等储备。 (3)应急器材库储存的应急物资应符合安全生产应急预案的要求。 (4)尾矿库值班室和宿舍宜避开坝体下游。
		通信系统	II	(1)通信设备或线路故障;	(1)库区值班室应设置通信联系及报警装置,以保护设备和人身安全及对外联系;

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
				(2) 报警装置失控、灵敏度差。	(2) 通信电缆线路宜独立敷设, 以保证通信线路的畅通; 电话交接箱应安装在安全、可靠、无腐蚀性介质的地段; (3) 应保证话机的选型、性能和质量, 必须采用有国家指定机构的安全认证标志、有入网许可证的产品和设备; (4) 为保证事故状态时的对外联系, 应装设必要的应急救援电话和事故报警电话。
2	照度不足	坝体、堆存场所	II	因坝体或堆存作业场所没有照明或照明设施损坏造成人员伤亡事故。	(1) 应给尾矿库操作、管理人员配备手电筒照明, 并保证足够的照明度, 以满足夜间生产作业、检查巡视等工作的要求。 (2) 尾矿库坝体应设置照明设施。 (3) 坝上照明设施宜采用投光灯或探照灯, 照射范围不小于 50m。投光灯位置设在坝肩的一侧山坡上的适当位置 (4) 尾矿库挡水坝及排水井处也应设置照明设施。 (5) 尾矿库堆存作业场所应设置良好照明, 便于夜间作业。
3	车辆伤害	上坝道路	III	因上坝道路设置不合理造成无法巡检、抢险等其他伤害事故。	(1) 库区上坝道路应通往堆存作业场所, 拦挡坝处也应设置简易上坝道路。 (2) 为减少投资, 道路可采用泥结碎石路面, 纵坡不大于 9%。 (3) 弯道处会车视距不能满足要求, 则应分设车道。 (4) 山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段及高堤路段外侧应设置护栏、挡车墙等。对主要运输道路可根据运行安全需要设置汽车避难道。 (5) 双车道的路面宽度, 应保证会车安全。陡长坡道的尽端弯道, 不宜采用最小平曲线半径。弯道处的会车视距如不能满足要求, 则应分设车道。急弯、陡坡、危险地段应由警示标志。 (6) 汽车驾驶员应持证上岗。 (7) 汽车运输时驾驶室外平台、脚踏板及车斗不准载人。 (8) 车辆在库区道路上宜中速行驶, 急弯、陡坡、危险地段应限速行驶, 养路地段应减速通过。
4	触电	库区作业	III	线路选择不合理、敷设不	(1) 敷设电气线路时宜避开可能受到机械损伤的地方, 不能避开时, 应采取防护

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
		场所		规范、设备短路接地、操作人员未经培训持证、违章作业,安全防范措施及电气管理制度不健全或落实不到位等	措施; (3)电气线路和照明设备的绝缘必须良好。裸露带电导体处必须设置安全遮栏和明显的警示标志和照明。 (4)电气工作人员,应按规定考核合格方准上岗,上岗应穿戴和使用防护用品、用具进行操作。维修电气设备和线路,应由电气工作人员进行。

3.5.3 安全对策措施及建议

(1)下一步设计时,建议在库区专门设置应急救援器材库,配备足够的应急救援物资,并对应急救援物资进行登记建档。

(2)下一步设计时,应对尾矿库照明设施、管理站、通信设施、应急管理设施、应急道路进行详细设计。应急道路应可到达库内排水井附近岸坡,并能满足车辆通行的要求。

(3)对照《金属非金属矿山建设项目安全设施目录》,辅助设施单元涉及的专用安全设施内容较多,下步设计应完善专用安全设施投资概算的设计内容。

(4)下步设计应对库内回水浮船或运输船及其设施情况进行说明。

3.5.4 评价小结

可研对值班室、通讯、库区道路、照明等进行了设计,下步设计应按本评价报告内容补充相应的设计内容。

3.6 安全标志

3.6.1 可研简述

拟建尾矿库库区及其周边应设立完善的安全标志标示牌，防止人员、牲畜误入场地，造成高出坠落。安全标志标示牌主要包括尾矿库基本信息牌、尾矿库项目安全风险分布图、应急逃生线路图、“注意安全”、“禁止烟火”、“当心落水”、“当心坠落”、“当心车辆”、“前方急转弯”、“前方慢行”、“库区危险”、“严禁放牧”等相关警告和提示标识。

3.6.2 安全评价

3.6.2.1 安全检查表评价

根据《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 和《安全标志及其使用导则》GB2894-2008 的规定和要求，采用安全检查表，对尾矿库中需设置的安全标志进行检查，为下步设计提供依据，评价内容详见安全标志安全检查表 3-6-1。

表 3-6-1 安全标志安全检查表

序号	项目检查内容	可研概况	结论	评价依据	对策措施
1	双车道的路面宽度，应保证会车安全。陡长坡道的尽端弯道，不宜采用最小平曲线半径。弯道处的会车视距若不能满足要求，则应分设车道。急弯、陡坡、危险地段应有警示标志。	可研方案未明确。	不符合	《金属非金属矿山安全规程》GB16423-2020 第 5.3.2.3 条	下步设计完善
2	设备或线路检修时，相应开关附近设置“禁止合闸”标志。	可研方案未明确。	不符合	《安全标志及其使用导则》GB2894-2008 第 1.8 条	下步设计完善

序号	项目检查内容	可研概况	结论	评价依据	对策措施
3	易造成事故或对人员有伤害的场所，如各种污染源入口处，设置“禁止入内”标志。	可研中明确了设置“禁止入内”标志。。	符合	GB2894-2008 第1.13 条	
4	禁止饮用水的地方，如污染水，设置“禁止饮用”标志。	可研中未述及。	不符合	GB2894-2008 第1.26 条	下步设计完善
5	禁止游泳的水域，设置“禁止游泳”标志。	可研中明确了设置“禁止游泳”标志。	符合	GB2894-2008 第1.35 条	
6	有可能发生触电危险的电器设备和线路，如配电室、开关等处，设置“当心触电”标志。	可研方案未明确。	不符合	GB2894-2008 第2.7 条	下步设计完善
7	标志牌应设在与安全有关的醒目地方，并使大家看见后，有足够的时间来注意它所示内容。	可研方案未明确。	不符合	GB2894-2008 第9.1 条	下步设计完善
8	安全标志牌至少每半年检查一次，如发现有破损、变形、褪色等不符合要求时应及时修整或更换。	可研方案未明确。	不符合	GB2894-2008 第10.1 条	下步设计完善

3.6.2.1 预先危险性分析评价

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类企业事故经验教训，针对该尾矿库库区、交通、电气安全标志等方面的特点，运用预先危险分析的评价方法，对该单元中可能发生的潜在危险或事故及其危险部位、危险等级、原因或触发条件进行分析和预测，并有针对性地提出安全要求和对策措施(详见表3-6-2安全标志预先危险分析表)。

表3-6-2 安全标志预先危险分析表

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
1	易引发各种安全生产事故	尾矿库库区、坝体、积水区	II	未设置安全警示标志或安全警示标志设置不全、位置不当等	(1)标志牌设置的高度，应尽量与人眼的视线高度相一致。悬挂式和柱式的环境信息标志牌的下缘距地面的高度不宜小于2m；局部信息标志的设置高度应视具体情况确定。

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
					(2)标志牌应设在与安全有关的醒目地方，并使大家看见后，有足够的时间来注意它所表示的内容。环境信息标志宜设在有关场所的入口处和醒目处；局部信息标志应设在所涉及的相应危险地点或设备(部件)附近的醒目处。 (3)标志牌不应设在门、窗、架等可移动的物体上，以免这些物体位置移动后，看不见安全标志。标志牌前不得放置妨碍认读的障碍物。 (4)安全标志牌每半年至少检查一次，如发现有破损、变形、褪色等不符合要求时应及时修整或更换。 (5)库区醒目位置应设立“库区重地、闲人免进”、“尾矿库区、当心危险”、“禁止放牧”等标识。 (6)尾矿库集水区应设立“水深危险”、“当心淹溺”、“禁止游泳”等标识。。 (7)上坝道路的拐角处、平交路口；车辆出入较多的地段应设置“当心车辆”的标志及限速标志。 (8)有可能发生触电危险的电器设备和线路，如：配电室、开关等应设置“当心触电”的标志。 (9)库区安全警示标志还应符合以下内容：①必须在企业醒目位置设置公告栏，在存在安全生产风险的岗位设置告知卡，分别标明本企业、本岗位主要危险危害因素、后果、事故预防及应急措施、报告电话等内容。②必须在重大危险源、存在严重职业病危害的场所设置明显标志，标明风险内容、危险程度、安全距离、防控办法、应急措施等内容。③必须在有重大事故隐患和较大危险的场所和设施设备上设置明显标志，标明治理责任、期限及应急措施。④必须在工作岗位标明安全操作要点。⑤必须及时向员工公开安全生产行政处罚决定、执行情况和整改结果。⑥必须及时更新安全生产风险公告内容，建立档案。 (10)根据河南省安全生产监管局的规定，尾矿库还应设立①公示牌，表明尾矿库

序号	潜在危险或事故	危险部位	危险等级	原因或触发条件	安全要求或对策措施
					基本情况，落实“属地管理，分级负责”及“领导包片、责任人包库”②库区设有居民应急逃生路线，应急响应信号告知牌等。

3.6.3 安全对策措施及建议

(1)下步设计应依据有关规定，结合尾矿库的实际完善尾矿库、交通、电气的安全警示标志，包括警告、禁止、指令、提示等标志。

(2)下步设计应完善安全标志牌的尺寸、材质、制作内容等。

(3)尾矿库周边危险位置必须设置醒目的警示标志或照明、护栏等。

(4)对照《金属非金属矿山建设项目安全设施目录》，安全标志属专用安全设施，下步设计应纳入专用安全设施投资概算。

3.6.4 评价小结

可研对尾矿库安全标志内容设计较少，下步设计应按本评价报告内容补充相应的内容。

3.7 安全管理

3.7.1 可研简述

卢氏中科矿业有限公司应建立安全管理机构，尾矿库配备 1 名主要负责人，不少于 4 名专职管理人员，主要负责人、安全管理人员以及特种作业人员均经过安全相关的培训，主要负责人具有金属

非金属矿山生产经营单位主要负责人安全管理资格证书，安全管理人员具有专职安全管理人员资格证书，尾矿工、电工、焊工等特种作业人员具有特种作业资格证书，相关人员所持证书均在有效期内。尾矿库应当配备水利、土木或者选矿（矿物加工）等尾矿库相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专技术人员，其中三等及以上尾矿库专技术人员应当不少于 2 人。

卢氏中科矿业有限公司应建立健全安全生产责任制，尾矿库相关安全管理制度主要有安全检查制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、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、安全生产奖惩制度等；制定有安全操作规程等。企业应针对干式堆存尾矿库和压滤系统制定各项安全管理制度（包括安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、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、安全生产奖惩制度等规章制度等）、各工种安全操作规程及各级安全生产责任制（主要负责人、分管安全负责人、专职安全员等），进一步加强安全管理。

可研提出有安全教育培训内容要求、日常管理要求、防汛管理要求、应急管理要求等内容。

3.7.2 安全评价

结合卢氏中科矿业有限公司管理实际，依据当地其它成熟的企业先进管理经验，本评价单元采用类比法进行评价。企业应做到以下内容：

在尾矿库生产、施工的进程中，为实现尾矿设施的科学管理，

以期确保企业的安全生产。企业应求真务实地作好如下安全管理工作：

(1)企业经营管理者是尾矿库安全生产第一责任人，应在规定管辖的范围内制定或设立相应的安全机构，配备专业技术人员或有实际工作能力的人员负责尾矿库的安全管理工作。

(2)企业尾矿设施安全管理机构与尾矿班组应切实履行《尾矿库安全监督管理规定》(国家安全生产监督管理总局令第38号)规定的各项职责。

(3)企业必须按照《尾矿库安全监督管理规定》、《尾矿库安全技术规程》的要求建立各项生产安全规章制度及档案管理制度(包括安全检查制度、安全教育培训制度、安全技术措施专项费用管理制度、设备安全管理制度、生产安全事故管理制度、职业危害预防制度、安全生产奖惩制度、生产安全档案管理制度等)。

(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)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。

(6)固定专人按岗位责任制检查维护，发现沉陷、裂缝、滑坡等异常现象应及时回报及时处理。

(7)严禁在坝体上设置有碍安全的构筑物及破坏坝体的行为。

(8)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，及时采取预防加固措施，避免重大事故的发生。

②安全管理制度

(1)企业尾矿库安全管理机构的主要职责：

a)贯彻执行国家有关尾矿库安全生产的方针、政策、法规及技术规范；

b)编制尾矿库安全工作、年度计划和长远规划，并组织实施；

c)编制尾矿库安全生产的各项规章制度，并检查执行情况；

d)编制各种灾害预案，并组织演练；

e)负责技术资料的收集、整编、分析和保存，建立健全技术档案工作；

f)按有关规定审批和报批尾矿库的设计、施工和检测项目；

g)定期或不定期组织尾矿库的安全大检查，落实尾矿库安全隐患的治理工作；

h)负责尾矿库抢险和工程救护，发现重大事故隐患和险情要及时向有关安全生产监督管理部门报告，紧急情况下，应报请当地人民政府及有关部门给予协助；

i)组织尾矿库操作和安全管理人员的培训工作，且尾矿工应持证上岗。

(2)尾矿车间、工段或班组主要职责：

a)建立健全尾矿设施安全管理工作制度；

b)编制年、季作业计划和详细运行图表，统筹安排和筑坝和排

洪的管理工作；

c)日常巡检和观测，发现不安全因素时，应立即采取应急措施并及时向上级报告；

d)对尾矿设施的安全检查和检测作出及时、全面的纪录。

(3)企业必须严格按照设计文件的要求和有关技术规范，做好放矿筑坝、回水排水、防汛渡汛、抗震等安全检查和检测工作。

(4)企业必须经常巡视库区周边的情况，发现异常现象要及时处理。

③日常检查

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回报及时处理；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，及时采取预防加固措施，避免重大事故的发生。

④安全度汛

企业在汛前应做好：明确防汛安全责任制；建立值班、巡视、上游居民撤离方案等制度；组织防洪抢险队伍；疏通山坡截洪沟与库内排水井；备足抗洪抢险物资，落实应急救援措施；及时了解和掌握汛期水情、气象预报情况，确保道路、通讯、报警、供电及照

明设施的可靠与畅通；发现重大隐患，立即报告上级安全生产监督管理部门。

⑤应急预案

企业健全尾矿库管理档案。定期进行事故演练，检查规章制度、操作规程的执行和落实情况。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、预案准备、物资和经费准备、工作准备，加强培训演练，做到常备不懈。尾矿库所属企业要将日常工作和应急救援工作相结合。

⑥档案管理

企业必须建立下列尾矿库管理档案：

建设文件及有关原始资料；

组织机构和规章制度建设；

特种作业人员的安全技术培训和持证上岗情况；

防洪抢险组织和防洪物资的准备情况；

尾矿库抗洪抢险措施；尾矿库各构筑物运行指标和实测数据；

事故隐患的整改情况。

3.7.3 安全对策措施及建议

(1)下步设计应补充劳动定员内容，并细化尾矿库岗位工作人员，应包括放矿工、筑坝工、排水、管理等工序作业及管理人员。

(2)建立健全该尾矿库应急预案，并加强演练，做好演练记录。

(3)下步设计应要求企业根据尾矿堆存方式和筑坝方式配备必要

的检测设施和人员，满足对入库尾矿相关指标定期检测的需要。

(4)下步设计应要求企业尾矿堆存方式和筑坝方式应按照设计文件要求的指标检测内容进行必要的检测，指标检测应至少包含排放尾矿的比重、浓度、粒度的内容。

(5)下步设计应明确对入库尾矿指标检测频率要求，入库尾矿指标监测频率应不少于每周一次，当检测指标与设计指标偏差超过 5% 时，应增加检测次数并分析原因、及时解决存在问题。检测指标与设计指标偏差超过 10% 时，应先停止排放，待问题解决后方可恢复排放。

(6)尾矿库应当配备水利、土木或者选矿（矿物加工）等尾矿库相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专职技术人员，其中三等及以上尾矿库专职技术人员应当不少于 2 人，四等、五等尾矿库专职技术人员应当不少于 1 人。非煤矿山企业必须依法设立安全管理机构或者配备专职安全生产管理人员，应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。

(7)该尾矿库设计最终等别为三等库，施工单位应具备矿山工程总承包叁级资质，监理单位应具有矿山工程监理资质。

(8)尾矿库工程施工期间，应做好施工组织设计，应严格按照设计要求进行施工，确保施工质量和施工安全。

3.7.4 评价小结

本单元采用类比的方法对安全管理单元进行了分析评价，企业应按本评价报告提出的安全对策措施进行补充完善。

4 安全对策措施及建议

安全评价的安全对策措施是从系统安全工程学的观点出发,从技术、管理、事故应急救援预案诸方面采取措施,从而保证系统安全。它要求设计单位、生产经营单位在建设项目设计、生产经营管理中,采取消除或减弱危险、有害因素的技术措施和管理措施,在生产全过程中预防事故和职业危害。安全对策措施是按照消除危险源、降低风险、采用个体防护的等级顺序进行制定的。

根据上述分析结果,本评价对上述各单元评价中提出的安全要求和对策措施进行归纳整理,希望设计单位和建设单位在今后的工作中加以重点考虑,并作出更为全面的初步设计。

4.1 制定安全对策措施的依据和原则

4.1.1 制定安全对策措施的依据

安全对策措施的制定主要依据本评价报告中第三章定性定量评价的结论,通过辨识和分析可以知道该建设项目存在的主要危险有害物质的种类和危险有害因素的类别,并针对这些危险有害物质和因素向建设单位提出相应的安全对策措施,便与防范。通过第三章对各评价单元的定性定量评价,可以了解每个评价单元中存在的问题和不足,针对这些问题向建设单位和设计单位提出合理的、具体详实的、具有可操作性的安全对策措施,用于消除或减弱该建设项目的危险程

度，降低风险，提高本质安全化程度。

4.1.2 制定安全对策措施的原则

在制定安全对策措施时，应遵守如下原则：

(1)安全技术措施等级顺序

当安全技术措施与经济效益发生矛盾时，应优先考虑安全技术措施上的要求，并按以下等级顺序选择安全技术措施：

①直接安全技术措施

②间接安全技术措施

③指示性安全技术措施

④若间接、指示性安全技术措施仍然不能避免事故、危害发生，则应采用安全操作规程、安全教育、安全培训和个体防护等措施来预防、减弱系统的危险、有害程度

(2)根据安全技术措施等级顺序的要求应遵循的具体原则

①消除：通过合理的设计和科学的管理，尽可能从根本上消除危险、有害因素。

②预防：当消除危险、有害因素有困难时，可采用预防性技术措施，预防危险、危害的发生。

③减弱：在无法消除危险、有害因素和难以预防的情况下，可采取降低危险危害的措施。

④隔离：在无法消除、预防、减弱的情况下，应将人员与危险、有害因素隔离或将不能共存的物质分开。

⑤警告：在易发生故障和危险性较大的地方，应设置醒目的安全色、安全标志；必要时应设置声、光或声光组合报警装置。

(3)安全对策措施应具有针对性、可操作性和经济合理性

①针对性是指针对不同行业的特点和通过评价得出的主要危险、有害因素及其后果，提出对策措施。

②提出的对策措施是设计单位、建设单位、生产经营单位进行设计、生产、管理的重要依据，因而对策措施应在经济、技术、时间上是可行的，能够落实和实施的。

③经济合理性是指不应超越国家及建设项目、生产经营单位的经济、技术水平，按过高的安全要求提出安全对策措施。

(4)对策措施应符合国家有关法规、标准及设计规范的规定

在本次安全评价中，已严格按照有关规定的要求提出了安全对策措施。

4.2 安全对策措施建议

根据安监总管一[2016]49 号文件的编制格式要求，针对尾矿库存在的危险、有害因素和安全分析与评价结果，依据国家相关安全法律、法规、标准和规范的要求，借鉴类似尾矿库的安全生产经验，分单元提出以下对应的安全对策措施建议。

4.2.1 库址选择

(1)建议下一步设计前，进一步对拟建库区进行调查，应确保该区

域无有开采价值的矿体。

(2)下一步设计时,应根据失事后对尾矿库下游的影响范围,明确设定安全控制区的范围。企业应与当地政府进行协调,严禁在尾矿库安全控制区内设置居民区、工矿企业、集贸市场、休闲健身娱乐广场等人员密集场所。

(3)企业应对库内及下游暂未搬迁的 12 户居民及时进行搬迁,房屋应拆除,企业应按相关文件要求对下游划定安全控制区范围,在下游安全控制区范围内,不得新建生产、生活设施。

(4)建议下步设计根据《中共中央办公厅 国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见》明确建立应急广播等通信系统的设计内容。

4.2.2 尾矿坝

(1)下步设计应补充初期坝的结构图纸,应补充初期坝的基础处理设计内容,对初期坝基础的排渗设施进行详细设计。同时应细化初期坝和库底排渗设施设计内容,完善相关参数内容。

(2)由工勘报告可知,工勘选取库内中~微风化岩石进行开采,作为筑坝材料,下步设计应对工勘选取的采石区域的合理性、合法性及安全性进行详细论证,并对拟选筑坝取石场地的采石作业进行详细设计,明确开采台阶高度、边坡角、作业平台等具体参数和安全措施。

(3)下一步设计时,应根据具体设计方案,对尾矿库不同运行工况下坝体稳定性进行校核,确保设计坝体的稳定。

(4)依据规程要求，下步设计应补充入库尾矿量、尾矿比重、尾矿粒度及排放方式、入库尾矿浓度等相关安全运行控制参数。

(5)建议设计补充对初期坝、截渗坝等的坝基、坝肩处理；细化堆积坝筑坝时取砂位置及相关参数要求等。

(6)下一步设计，应对尾矿排放进行详细设计，包括尾矿库排放管道材料、管径、排放管间距、同时开启排放口的个数；并根据排放口设计情况，给出设计控制干滩坡度、尾矿水澄清距离等具体设计参数。

4.2.3 防洪系统

(1)在下一步设计时根据《工勘报告》完善排水构筑物基础处理内容，明确排水井地基持力层，持力层上部覆盖层建议全部挖除。排水支洞口进行钢筋混凝土支护，清理山坡上散落体。

(2)在下一步设计时补充排水井结构图、排水隧洞结构图及排洪系统纵剖面图。

(3)在下一步设计时补充排水系统终止使用时封堵的详细设计内容，并补充相关设计图纸，完善排洪井底部消力坑、上下排水井重叠高度等设计内容。

(4)在尾矿库排水井井柱上设立清晰醒目且牢固的水位观测标尺，以示正常生产水位和洪水警戒水位，定期对库内水位进行观测。

(5)建议设计时在排水隧洞变坡、转弯和出口处，根据具体情况对消能措施进行设计。

(6)建议设计时明确排水井井座、立柱、连接缝、圈梁的具体结构

参数，同时对砼砌块的结构形式进行设计，明确排水井砼砌块加高施工的具体方式。

(7)建议设计时明确排水井、排水支隧洞等排水设施运行至终期时的封堵措施。封堵后应同时保证封堵段下游的永久性结构安全和封堵段上游尾矿堆积坝渗透稳定安全和相邻排水构筑物安全。

(8)下步设计应明确下列安全运行控制参数：

①尾矿库等别，尾矿库设计最终堆积高程、总坝高、总库容、有效库容；

②初期坝、截渗坝坝型、坝高、坝顶宽度、上下游坡比、筑坝材料及其控制参数、地基处理；

③子坝坝高、坡比，尾矿堆积坝平均堆积外坡比；

④排洪系统型式，排洪构筑物的主要参数；

⑤尾矿坝排渗型式；

⑥尾矿坝各运行期、各剖面的控制浸润线埋深；

⑦库内控制的正常生产水位、调洪高度、安全超高、防洪高度、沉积滩坡度、正常生产水位时的干滩长度、最小干滩长度等。

(9)新建湿式尾矿库应设置双排洪系统，单个系统泄洪能力应能满足库区防排洪需求，坝面排水系统应采用人字形或横纵向网状排水系统。

4.2.4 安全监测设施

(1)该尾矿库最终等别为三等库，根据规范要求，湿排尾矿库应监

测库水位、滩顶标高、干滩长度、浸润线深度、坝体坡度和位移、降雨量等监测内容，应包括视频监控设计内容；还应监测孔隙水压力、渗透水量及浑浊度。各项监测应包括测点布置、预警设置、设备选型、传感器安装等内容；视频监控设施应包括测控点布置、设备选型、安装方法、补光灯布置、视频后端采集存储设备等内容。

(2)下步设计应补充安全监测设施平面布置图、观测设施结构图，补充观测设施施工要求。

(3)依据规程要求，下步设计应补充四个等级的预警内容，尾矿库安全监测预警应由低级到高级分为蓝色预警、黄色预警、橙色预警、红色预警四个等级，设计应给出各监测项目的各级预警阈值。

(4)下步设计应对在线安全监测系统详细设计，尾矿库在线安全监测和人工安全监测的监测成果应定期进行对比分析。每年应进行一次专门数据分析。

(5)可研未对浸润线观测管位置、高程、管深进行详细设计，依据规范要求，浸润线最小埋深不小于 10~8m，根据该库的特点，评价建议后期浸润线管管深不小于 20m，浸润线控制标准不小于 12m。

(6)对照《金属非金属矿山建设项目安全设施目录》，安全监测设施单元涉及的专用安全设施内容较多，下步设计应完善专用安全设施设计内容。

4.2.5 辅助设施

(1)下一步设计时，建议在库区专门设置应急救援器材库，配备足

够的应急救援物资，并对应急救援物资进行登记建档。

(2)下一步设计时，应对尾矿库照明设施、管理站、通信设施、应急管理设施、应急道路进行详细设计。应急道路应可到达库内排水井附近岸坡，并能满足车辆通行的要求。

(3)对照《金属非金属矿山建设项目安全设施目录》，辅助设施单元涉及的专用安全设施内容较多，下步设计应完善专用安全设施投资概算的设计内容。

(4)下步设计应对库内回水浮船或运输船及其设施情况进行说明。

4.2.6 安全标志

(1)下步设计应依据有关规定，结合尾矿库的实际完善尾矿库、交通、电气的安全警示标志，包括警告、禁止、指令、提示等标志。

(2)下步设计应完善安全标志牌的尺寸、材质、制作内容等。

(3)尾矿库周边危险位置必须设置醒目的警示标志或照明、护栏等。

(4)对照《金属非金属矿山建设项目安全设施目录》，安全标志属专用安全设施，下步设计应纳入专用安全设施投资概算。

4.2.7 安全管理

(1)下步设计应补充劳动定员内容，并细化尾矿库岗位工作人员，应包括放矿工、筑坝工、排水、管理等工序作业及管理人员。

(2)建立健全该尾矿库应急预案，并加强演练，做好演练记录。

(3)下步设计应要求企业根据尾矿堆存方式和筑坝方式配备必要的检测设施和人员，满足对入库尾矿相关指标定期检测的需要。

(4)尾矿库应当配备水利、土木或者选矿（矿物加工）等尾矿库相关专业中专及以上学历或者中级及以上技术职称的专技术人员，其中三等及以上尾矿库专技术人员应当不少于 2 人，四等、五等尾矿库专技术人员应当不少于 1 人。非煤矿山企业必须依法设立安全管理机构或者配备专职安全生产管理人员，应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。

(5)该尾矿库设计最终等别为三等库，施工单位应具备矿山工程总承包叁级资质，监理单位应具有矿山工程监理资质。

(6)尾矿库工程施工期间，应做好施工组织设计，应严格按照设计要求进行施工，确保施工质量和施工安全。

5 安全评价结论

5.1 主要危险有害因素评价结果

本评价针对该尾矿库建设项目特点，通过辨识分析和评价，该尾矿库在未来的生产建设和运行过程中可能存在的主要危险因素有坝体失稳(溃坝)、洪水漫顶、渗流破坏、结构破坏、管涌、触电、高处坠落、机械伤害、其它危险因素等。存在的主要有害因素有粉尘、水质污染、不良气候条件等；存在的主要自然灾害因素和地质灾害有地震、雷电、特大暴雨、泥石流等。

5.2 应重点防范的主要危险有害因素

坝体失稳(溃坝)、洪水漫顶、渗流破坏、结构破坏是该建设项目应重点防范的主要危险因素，粉尘是该建设项目应重点防范的主要有害因素。

5.3 应重视的安全对策措施及建议

(1)防坝坡失稳的安全对策措施

①尾矿坝的坝坡抗滑稳定性应根据坝体材料及坝基岩土的物理力学性质，考虑各种荷载作用，经计算确定。计算方法宜采用瑞典圆弧法；当坝基或坝体内存在软弱土层时，可采用改良圆弧法；考虑地震荷载时，应按《水工建筑物抗震设计规范》的有关规定进行计算。

②该尾矿库最终为三等库，在尾矿坝堆积至 $1/2 \sim 2/3$ 最终设计总坝高时，应分别对坝体做全面的工程地质和水文地质勘察，根据勘察结果，由设计单位对尾矿坝做全面论证，已验证最终坝体的稳定性和后期的处理措施。

③坝体与岩石坝基和岸坡的连接应遵循下列原则：a)坝体断面范围内的岩石坝基与岸坡，应清除其表面松动石块、凹处积土和突出的岩石；b)对失水很快风化的软岩(如页岩、泥岩)，开挖时宜预留保护层，待开始回填时，随挖除、随回填，或开挖后喷浆保护。

④尾矿库运行过程中，企业应加强尾矿坝的安全检查等安全管理，避免坝体出现裂缝、滑坡等安全隐患。

⑤尾矿坝应上设照明电路，并配备照明灯具。

(2)防洪水漫顶的安全对策措施

①尾矿库必须设置排洪设施，并满足防洪要求。尾矿库的排洪方式，应根据地形、地质条件、洪水总量、调洪能力、回水方式、操作条件与使用年限等因素，经过技术比较确定。尾矿库有条件时也可采用溢洪道或截洪沟等排洪设施。

②排水井检查内容：井的内径、框架尺寸及位置，井壁剥蚀、脱落、渗漏、最大裂缝开展宽度，井身倾斜度和变位，井、管联结部位，进水口水面漂浮物，停用井封盖方法等。

③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。

④排出库内蓄水或大幅度减低库内水位时，应注意控制流量，非

紧急情况下不宜骤降。

⑤制定完善应急救援预案，做好汛期前的防汛工作，洪水过后应对坝体和排洪构筑物进行全面认真的检查和清理。

⑥汛期来临之前，尾矿库应保持低水位运行，确保尾矿库安全。

⑦应派专人定期检查清理左右坝肩排水沟、坝前及坝面排水沟，确保排水沟排水顺畅。

⑧建设单位应与当地气象部门建立暴雨信息服务机制，实时掌握当地暴雨信息，当预报有暴雨信息时，建设单位应进入尾矿库应急状态。

(9)新建湿式尾矿库应设置双排洪系统，单个系统泄洪能力应能满足库区防排洪需求，坝面排水系统应采用人字形或横纵向网状排水系统。

(3)防渗透破坏的安全对策措施

①尾矿坝的排渗设施包括排渗盲沟、排渗管网等，在运行过程中如需增设或更新排渗设施，应经技术论证，并报经安全管理部门批准。

②排渗设施属隐蔽工程，必须按设计要求精心选料、施工，详细填写隐蔽工程施工验收记录，并绘制竣工图。

③应严格按设计要求施工，防止发生集中渗流。

④尾矿库运行期间应加强观测，注意坝体浸润线出逸点的变化情况和分布状态，严格按设计要求控制。

⑤当发现坝面局部隆起、塌陷、流土、管涌、渗水量增大或渗水变浑等异常情况时，应立即采取措施进行处理。

(4)防结构破坏的安全对策措施

①建构筑物应严格按照设计要求施工，并做好基础处理。

②运行过程中经常检查建构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵等，发现问题及时处理。

5.4 危险有害因素可控制程度

在采取本报告和《可研报告》提出的安全对策措施后，坝体失稳(溃坝)、洪水漫顶、渗流破坏、结构破坏及粉尘等危险有害因素处于可控程度。

5.5 总体评价结论

本评价认为，龙王庙尾矿库存在的主要危险有害因素，通过执行安全设施“三同时”的规定，采取国家相关安全法律法规、本评价报告提出的有针对性的安全对策措施以及可研报告提出的相应对策措施后，可以得到预防或控制。

卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库工程从安全生产角度符合国家有关安全法律、法规、规章、标准和规范的要求，卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库工程是可行的。

现场照片



照片 1：拟建初期坝位置



照片 2：库区下游寨沟村民房



照片 3：库区下游寨沟村民房



照片 4：评价人员现场照片



照片 5：初期坝下游情况



照片 6：库内情况

附件：

- (1)《安全预评价委托书》
- (2)营业执照
- (3)河南省企业投资工业和信息化项目备案确认书
- (4)用地预审意见
- (5)无压覆矿产资源证明

安全评价委托书

河南安平安全技术有限公司：

根据《中华人民共和国安全生产法》等法律、法规的要求，委托贵公司对位于卢氏县杜关镇的卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库进行安全预评价工作。我公司将积极配合，及时提供安全评价所需要的各种资料 and 文件并对所提供资料的真实性、合法性、有效性负责。望贵公司依据相关的法律、法规和标准尽快编制安全评价报告。

委托单位(公章)：卢氏中科矿业有限公司

日 期： 2024 年 10 月 10 日



营业执照

(副本)

统一社会信用代码 91411224697332362Y

(1-1)

名称 卢氏中科矿业有限公司
类型 有限责任公司
住所 卢氏县横涧乡蒋槽村
法定代表人 李德亨
注册资本 壹仟万圆整
成立日期 2009年11月23日
营业期限 2009年11月23日至2059年11月22日
经营范围 有色金属浮选、加工、销售。(法律、法规规定应
经审批的项目,未获批准前禁止经营)
(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开
展经营活动)



登记机关



2015 12 03
年 月 日

企业信用信息公示系统网址:

中华人民共和国国家工商行政管理总局监制

河南省企业投资项目备案证明

项目代码: 2410-411224-04-05-536964

项目名称: 卢氏中科矿业有限公司王家河多金属选厂改扩建及
配套尾矿库建设工程

企业(法人)全称: 卢氏中科矿业有限公司

证照代码: 91411224697332362Y

企业经济类型: 私营企业

建设地点: 三门峡市卢氏县杜关镇窑峪村和龙王庙村

建设性质: 新建

建设规模及内容: 1、拟将生产能力500t/d的生产规模改扩建成
1500t/d生产规模。建设内容包括供电系统改造、设备采购、基础
浇筑、设备安装、工艺管线连接、厂房建设、配套安全与环保工程
建设, 工艺调试等。

2、拟新建三等尾矿库一座, 拟建库容为600万立方米, 拟采取湿式
排放工艺, 主要建设内容有: 尾矿库基础坝、排水系统、污水收集系
统、尾矿输送系统、回水输送系统、库区道路、监测监控系统等。

项目总投资: 15100万元

企业声明: 符合产业政策且对项目信息的真实性、合法性和完整性
负责。



关于卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库 建设项目用地预审的意见

卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库建设项目，建设主体为卢氏中科矿业有限公司。该项目已于2024年1月8日经卢氏县发展和改革委员会完成投资项目备案，项目代码：2410-411224-04-01-441779。项目选址位于杜关镇龙王庙村，拟用地总面积26.4692公顷（其中林地26.4664公顷，建设用地0.0028公顷），项目建设内容：拟新建三等尾矿库一座等。

该项目用地选址不位于生态保护红线范围内，不涉及永久基本农田，项目已纳入《卢氏县国土空间总体规划（2021-2035年）》重点项目清单。

本意见仅用于项目申报使用，项目批准后应严格按照法律法规完善相关手续后，方可开工建设。



证 明

卢氏中科矿业有限公司龙王庙尾矿库位于卢氏县杜关镇龙王庙村寨沟，寨沟沟口至沟顶，没有设置矿权，不存在压覆矿体。

特此证明



二〇二一年六月二十日

附图：

- (1) 总体布置图
- (2) 尾矿库总平面布置图
- (3) 初期坝横剖面图
- (4) 尾矿坝典型剖面图
- (5) 排水系统纵剖面图
- (6) 库容关系曲线图