

豫金科安[现状]评协  
字[2021]第211号

豫安评2021100002

洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司

下嵩坪金矿石洞沟尾矿库

## 安全现状评价报告

(备案版)

中国黄金河南有限公司

APJ-(豫)-015

二〇二一年十月



# 安全评价机构 资质证书

(副本) (1-1)

仅限洛阳矿业集团嵩县戴金矿业有限公司  
下蒿坪金矿洞沟尾矿库安全现状评价报告  
统一社会信用代码: 91410000169953798F

机构名称: 中国黄金河南有限公司

办公地址: 郑州市文化路10号

法定代表人: 刘伟

证书编号: APJ-(豫)-015

首次发证: 2020年7月17日

有效期至: 2025年7月16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。\*\*\*\*\*

温馨提示: 请于许可证有效期满前三个月  
办理延期手续逾期按有关规定处理



豫金科安[现状]评协  
字[2021] 第 211 号

洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司  
下蒿坪金矿石洞沟尾矿库  
安全现状评价报告

法定代表人：刘 伟

技术负责人：郭玉梅

项目负责人：李慧慧



洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司

下嵩坪金矿石洞沟尾矿库

安全现状评价报告评价人员签名表

	姓名	专业能力	资格证书号	从业登记 编号	签字
项目 负责人	李慧慧	安全	S011041000110191000910	026686	李慧慧
项目组 成员	李慧慧	安全	S011041000110191000910	026686	李慧慧
	贾世龙	机械	1800000000300895	034611	贾世龙
	张云贤	地质	0800000000301519	015338	张云贤
	路统坤	通风	1100000000202147	019794	路统坤
	杜爱斌	采矿	1500000000200276	027914	杜爱斌
	刘海波	水工结构	S01104100011020100782	018619	刘海波
	孟凡磊	电气	S011041000110191000991	020416	孟凡磊
报告 编制人	李慧慧	安全	S011041000110191000910	026686	李慧慧
	贾世龙	机械	1800000000300895	034611	贾世龙
	张云贤	地质	0800000000301519	015338	张云贤
	路统坤	通风	1100000000202147	019794	路统坤
	刘海波	水工结构	S01104100011020100782	018619	刘海波
	杜爱斌	采矿	1500000000200276	027914	杜爱斌
	孟凡磊	电气	S011041000110191000991	020416	孟凡磊
报告 审核人	李红东	工业分析	1500000000200607	014307	李红东
过程控制 负责人	张奎彬	选矿	S011041000110202001686	027336	张奎彬
技术 负责人	郭玉梅	电气	S011041000110191000926	017953	郭玉梅

## 前 言

“安全第一、预防为主、综合治理”是我们国家的安全生产方针。加强安全生产管理，是发展我国社会主义市场经济的重要条件，是企业的一项基本原则。开展安全评价，是有效消除和控制危险、有害因素的根本措施，是保障安全生产顺利进行的必要条件。同时，也是各级应急管理部门实行安全监管工作的主要内容，是一项带有根本性的基础工作，体现了“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针。安全评价作为安全系统工程的重要组成部分，不仅成为现代安全生产的重要环节，而且对安全管理的现代化、科学化起着积极的推动作用。

安全现状评价的主要工作内容是：针对生产过程中的事故风险、安全管理等情况，辨识与分析其存在的危险、有害因素，审查确定其与安全生产法律法规、规章、标准、规范和设计要求的符合性，预测发生事故或造成职业危害的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全对策措施建议，做出安全现状评价结论。

洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司是一家股份制企业，法定代表人王海波，注册资本金贰亿肆仟陆佰陆拾贰万零玖佰捌拾贰元贰角，目前公司经营范围包括金矿、银矿、铅锌矿、萤石矿开采、冶炼、加工和销售，矿石购销、加工，矿石料的加工、购销等。

洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿位于河南省嵩县县城西南方向直线距离约32km的下嵩坪一带，隶属嵩县大章乡管辖，矿区内及周边有简易村村通公路分布，矿区向北与省道S322相连，直通嵩县和洛阳

市；向南与国道G311相联，通往合峪和栾川。

选矿厂生产规模400t/d，石洞沟尾矿库为选矿厂的配套设施。

石洞沟尾矿库位于嵩县大章乡杨庄村石洞沟生产组的石洞沟内，为一山谷型尾矿库。下嵩坪金矿石洞沟尾矿库首次取得安全生产许可证为2018年10月12日，安全生产许可证编号：（豫）FM安许证字[2018]XCWK338，有效日期止2021年10月11日，发证单位：河南省安全生产监督管理局。

根据《中华人民共和国安全生产法》、《安全生产许可证条例》、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》等法律、法规要求，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全生产许可证于2021年10月11日到期，需要申请换发安全生产许可证。我公司受洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司委托，于2021年9月编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全现状评价报告》（送审版）。

通过安全现状评价，增强防范措施，提高企业对灾害事故的应变能力，提高尾矿库生产运行的安全性，避免事故，特别是避免因洪水而引起的坝体垮塌等恶性事故的发生，同时为企业申请换发安全生产许可证提供依据。

为做好本次安全现状评价工作，我公司进行了认真地准备，开展了风险分析，组建了评价组，明确了责任。结合《安全现状评价委托书》的要求，依据《安全评价通则》，通过对下嵩坪金矿石洞沟尾矿库现状进行全面的分析及现场踏勘，运用安全检查表法（SCA）、理论计算法等系统安全工程分析方法，对尾矿库周边环境、尾矿坝（库等别、坝体形式及稳定性、尾矿排放与筑坝）、防洪系统、安全监测设施、排渗设施、辅助设

施、个人安全防护、安全标志、安全管理、双重预防机制体系建设运行等进行定性、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。

下嵩坪金矿石洞沟尾矿库设计总坝高 49m，总库容为  $95.79 \times 10^4 \text{m}^3$ 。截止 2021 年 9 月尾矿库坝高 32.47m，全库容约  $37.01 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容  $23.86 \times 10^4 \text{m}^3$ 。下嵩坪金矿石洞沟尾矿库堆积坝顶标高+459.47m，滩顶标高+458.884m，库内水位约为+456.280m，干滩长度约 126m，滩面平均坡度约为 2.0%。尾矿库排水采用排水斜槽—转角井—排水隧洞—回水池的排水系统。洪水期干滩长度、安全超高均符合有关规范、规程要求；排水系统构筑物符合设计要求，排洪系统泄流能力满足泄洪要求；尾矿坝的总体轮廓尺寸基本符合设计要求，其现状坝体稳定安全系数满足设计要求；坝体渗流控制满足要求，运行工况正常。2018 年首次取得安全生产许可证以来，尾矿库严格按照有关规定不断完善管理体系，各构筑物运行正常，安全设施有效，未发生生产安全事故。现状具备安全生产条件。

2021 年 9 月 16 日，根据洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司提交的《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全生产许可证延期申请》，按照《安全生产法》、《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》等有关法律法规的要求。洛阳市应急管理局组织有关人员对洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全生产条件进行了现场核查，形成核查意见。经评价组研究讨论，依据核查意见对评

价报告进行了认真的修改，编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全现状评价报告》（备案版）。

本评价报告由评价组成员集体完成，在本项目的安全评价工作中，得到了各级应急管理部门的大力支持和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！

由于尾矿库的安全现状评价工作专业性强，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。

评价组

二〇二一年十月

# 目 录

1	评价目的与依据 .....	1
1.1	评价对象和范围 .....	1
1.2	评价依据 .....	1
2	尾矿库概述 .....	10
2.1	概况 .....	10
2.2	自然环境概况 .....	13
2.3	地质概况 .....	16
2.4	设计概况 .....	37
2.5	现状概况 .....	56
2.6	现状运行参数 .....	84
2.7	运行概况 .....	85
2.8	尾矿库安全运行控制参数 .....	87
2.9	取证以来续建及隐蔽工程情况 .....	88
2.10	现状与设计的符合性 .....	89
3	定性、定量评价 .....	91
3.1	周边环境单元 .....	92
3.2	尾矿坝单元 .....	96
3.3	防洪系统单元 .....	120
3.4	安全监测设施单元 .....	142
3.5	排渗单元 .....	148
3.6	辅助设施单元 .....	156
3.7	个人安全防护单元 .....	159
3.8	安全标志单元 .....	160

3.9	安全管理单元.....	162
3.10	双重预防体系建设运行单元.....	169
4	安全对策措施建议.....	175
4.1	制定安全对策措施的依据和原则.....	175
4.2	安全对策措施建议.....	177
5	安全现状评价结论.....	185
5.1	评价综述.....	185
5.2	安全生产条件符合性评价.....	187
5.3	尾矿库重大生产安全事故隐患判定.....	191
5.4	评价结论.....	192

附件

附图

# 1 评价目的与依据

## 1.1 评价对象和范围

评价对象：洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库。

评价范围：洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库周边环境、尾矿坝（尾矿库等别、坝体形式及稳定性、尾矿排放与筑坝）、防洪系统、安全监测设施、排渗设施、辅助设施、个人安全防护、安全标志、安全管理、双重预防体系信息化建设运行等。本次评价范围不包括尾矿输送与回水系统。

## 1.2 评价依据

### 1.2.1 法律、法规

#### 1.2.1.1 安全生产相关法律

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第 39 号，2011.03.01）

(2) 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第 28 号，2018.12.29 修正）

(3) 《中华人民共和国民法典》（中华人民共和国主席令第 45 号，2021.01.01）

(4) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，2021.09.01）

### 1.2.1.2 行政法规

- (1) 《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令 第 493 号，2007.06.01）
- (2) 《国务院关于修改〈工伤保险条例〉的决定》（国务院令 第 586 号，2011.01.01）
- (3) 《安全生产许可证条例》（国务院令 第 653 号，2014.07.29）
- (4) 《生产安全事故应急条例》（国务院令 第 708 号，2019.04.01）

### 1.2.1.3 部门规章

- (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) 《国家安全监管总局关于在非煤矿山推广使用安全生产先进适用技术和装备的指导意见》（安监总管一〔2009〕177 号，2009.12.30）
- (3) 《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）
- (4) 《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）
- (5) 《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）

(6) 《生产安全事故罚款处罚规定（试行）》（国家安全生产监督管理总局令第 13 号，2007.07.12；国家安全监管总局令第 77 号修改，2015.05.01）

(7) 《安全生产违法行为行政处罚办法》（国家安全生产监督管理总局令第 15 号，2007.11.30；国家安全监管总局令第 77 号修改，2015.05.01）

(8) 《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）

(9) 《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，国家安全生产监督管理总局令第 78 号修改，2015.07.01）

(10) 《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》（国家安全生产监督管理总局第 78 号令，2015.07.01）

(11) 《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，2009.06.08；国家安全监管总局令第 78 号修改，2015.07.01）

(12) 《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）

(13) 《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）

(14) 《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）

(15) 《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训领域十部规章的决定》(国家安全生产监督管理总局令第 80 号, 2015.07.01)

(16) 《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)

(17) 《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)

(18) 《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)

(19) 《国家安全监管总局关于印发〈金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准(试行)〉的通知》(安监总管一(2017)98 号, 2017.09.01)

(20) 《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令第 2 号, 2019.09.01)

(21) 《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, 应急管理部、国家发展改革委、工业和信息化部、财政部、自然资源部、生态环境部、水利部、中国气象局, 2020.02.21)

(22) 《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, 国家矿山安全监察局, 2021.03.05)

#### 1.2.1.4 地方性法规

《河南省安全生产条例》(2019.10.01)

### 1.2.1.5 地方政府规章和文件

(1) 《关于贯彻落实国家安全监管总局办公厅要求做好尾矿库安全生产许可工作的通知》（豫安监管一[2010]121号，2010.05.21）

(2) 《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，2015.10.15）

(3) 《河南省人民政府安全生产委员会关于进一步推进企业安全生产标准化建设的指导意见》（豫安委[2016]1号，2016.01.04）

(4) 《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，2016.01.12）

(5) 《河南省安全生产监督管理局关于进一步推进非煤矿山安全生产标准化工作的通知》（豫安监管办〔2016〕33号，2016.03.01）

(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，2016.07.13）

(7) 《河南省安全生产监督管理局关于转发国家安全监管总局金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准（试行）的通知》（豫安监管办[2017]179号，2017.09.30）

(8) 《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，2018.01.29）

(9) 《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，2018.09.13）

(10) 《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，2019.11.01）

（11）《关于印发河南省 2020 年全面推进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[2020]7号，2020.03.16）

（12）《关于印发<非煤矿山安全生产大排查工作实施方案>的通知》（豫应急办〔2021〕25号，2021.03.26）

（13）《关于进一步规范尾矿库下游安全控制区划定及管理的通知》（洛安委〔2013〕16号，2013.07.19）

（14）《洛阳市安全生产监督管理局关于切实加强尾矿库安全监测设施建设的暂行通知》（洛安监管〔2016〕37号，2016.03.15）

## 1.2.2 主要技术标准

### 1.2.2.1 国家标准

- （1）《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441-1986，1987.02.01）
- （2）《污水综合排放标准》（GB 8978-1996，2003.07.01）
- （3）《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001，2009.05.19）
- （4）《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008，2009.10.01）
- （5）《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010，2011.10.01）
- （6）《构筑物抗震设计规范》（GB 50191-2012，2012.10.01）
- （7）《尾矿设施设计规范》（GB 50863-2013，2013.12.01）
- （8）《尾矿设施施工及验收规范》（GB 50864-2013，2014.06.01）
- （9）《防洪标准》（GB 50201-2014，2015.05.01）
- （10）《土工合成材料应用技术规范》（GB 50290-2014，2015.08.01）
- （11）《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010（2016年版），2016.08.01）

(12) 《水工建筑物抗震设计标准》(GB51247-2018, 2018.11.01)

(13) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》  
(GB/T29639-2020, 2021.04.01)

(14) 《尾矿库安全规程》(GB 39496-2020, 2021.09.01)

### 1.2.2.2 行业标准

(1) 《安全评价通则》(AQ 8001-2007, 2007.04.01)

(2) 《安全验收评价导则》(AQ8003-2007, 2007.04.01)

(3) 《水工混凝土结构设计规范》(SL 191-2008, 2009.02.10)

(4) 《尾矿库安全检测技术规范》(AQ 2030-2010, 2011.05.01)

(5) 《碾压式土石坝施工规范》(DL/T5129-2013, 2014.04.01)

(6) 《水工隧洞设计规范》(SL279-2016, 2016.07.26)

(7) 《碾压式土石坝设计规范》(SL 274-2020, 2021.02.28)

### 1.2.2.3 地方标准

(1) 《湿式堆存尾矿库安全技术规程》(河南省地方标准 DB 41/T  
1448-2017, 2017.12.30)

### 1.2.3 合法证明文件

(1) 下嵩坪金矿石洞沟尾矿库设计审查批复意见表(批复号:洛安监管一[2009]169号, 2009.08.17)

(2) 下嵩坪金矿石洞沟尾矿库变更设计审查批复意见表(批复号:洛安监管一[2012]004号, 2012.04.05)

(3) 企业法人营业执照

(4) 下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全生产许可证

(5) 下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全现状评价委托书

(6) 下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全现状评价合同

#### 1.2.4 技术资料

(1) 《洛阳矿业集团河南省嵩县下嵩坪金矿石洞沟尾矿库岩土工程勘察报告》（河南省郑州地质工程勘察院洛阳分院，2008.10）

(2) 《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿选厂及尾矿库建设项目安全预评价报告》（河南新世纪技术服务有限公司，2009.05）

(3) 《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库工程初步设计安全专篇》（烟台德和冶金设计研究院有限公司，2009.06）

(4) 《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库工程变更设计说明书》（烟台德和冶金设计研究院有限公司，2009.09）

(5) 《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司石洞沟尾矿库在线监测系统设计》（河南微妙电子科技有限公司，2017.10）

(6) 《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司石洞沟尾矿库在线安全监测系统竣工报告》（河南微妙电子科技有限公司，2018.06）

(7) 《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全设施验收评价报告》（中国黄金河南有限公司，2018.09）

(8) 《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司石洞沟尾矿库排水隧洞、排水斜槽、盖板检测报告》（河南梦森建筑工程服务有限公司，2021.05.19）

(9) 《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库岩土工程勘察报告》（河南省洛阳豫西水文地质工程地质勘察公司，2021.07）

(10) 《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿

库防洪能力复核和调洪演算报告》（烟台德和冶金设计研究院有限公司，2021.08）

（11）《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库坝体稳定性论证报告》（烟台德和冶金设计研究院有限公司，2021.08）

（12）《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库人工安全监测检查报告》（洛阳非凡测绘服务有限公司，2021.08.15）

### 1.2.5 其他评价资料

（1）《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）

（2）《河南省暴雨参数图集》（河南省水文水资源局编制，2005.12）

（3）项目所在地区地质、气象、水文资料

（4）企业提供的各种证书、其它检测检验报告扫描件等

（5）下嵩坪金矿石洞沟尾矿库现场调查资料和图片

（6）下嵩坪金矿石洞沟尾矿库现状平面布置图、现状 I - I 纵剖面图、排水斜槽—连接井纵剖图、排水隧洞纵剖图、库容曲线图、安全监测设施布置图

（7）企业提供的其它相关资料

## 2 尾矿库概述

### 2.1 概况

#### 2.1.1 企业简介

洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司是一家股份制企业，法定代表人王海波，注册资本金贰亿肆仟陆佰陆拾贰万零玖佰捌拾贰元贰角，目前公司经营范围包括金矿、银矿、铅锌矿、萤石矿开采、冶炼、加工和销售，矿石购销、加工，矿石料的加工、购销等。

洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿位于河南省嵩县县城西南方向直线距离约 32km 的下嵩坪一带，隶属嵩县大章乡管辖，矿区内及周边有简易村村通公路分布，矿区向北与省道 S322 相连，直通嵩县和洛阳市；向南与国道 G311 相联，通往合峪和栾川。

下嵩坪金矿选矿厂位于嵩县大章乡任岭村，选矿厂生产规模 400t/d，工艺流程为破碎筛分+磨矿分级+浮选+精矿脱水，浮选尾矿湿排进入石洞沟尾矿库，回水全部返回选矿厂再利用。

石洞沟尾矿库为选矿厂的配套设施，位于选矿厂北约 1km。

#### 2.1.2 下嵩坪金矿石洞沟尾矿库建设程序

2008 年 10 月，洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司（以下简称“嵩县黄金矿业公司”）与嵩县大章乡杨庄村民委员会签订了征地协议。

2008 年 10 月，河南省郑州地质工程勘察院洛阳分院编制了《洛阳矿业集团河南省嵩县下嵩坪金矿石洞沟尾矿库岩土工程勘察报告》。

2009 年 5 月，嵩县黄金矿业公司下嵩坪金矿选厂石洞沟尾矿库取得了

嵩县发展和改革委员会批复，批复号：嵩发改[2009]63号。

2009年5月，郑州新世纪设计技术服务有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库工程安全预评价报告》，并在洛阳市安全生产监督管理局备案（备案号：洛安监管一[2009]183号，2009.06.05）。

2009年6月，烟台德和冶金设计研究院有限公司编制了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库工程初步设计及安全专篇》，并取得了洛阳市安全生产监督管理局的批复（批复号：洛安监管一[2009]169号，2009.08.17）。

2009年9月，烟台德和冶金设计研究院有限公司编制了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库工程变更设计说明书》，并取得了洛阳市安全生产监督管理局的批复（批复号：洛安监管一[2012]004号，2012.04.05）。

石洞沟尾矿库建设项目于2009年8月开始建设，2009年12月23日投入试运行。由于石洞沟尾矿库在线监测系统未履行验收手续，试运行期受企业改制、人员调整以及资源、市场等因素的影响导致停产。

2018年9月，中国黄金河南有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全设施验收评价报告》，并于2018年10月12日首次取得安全生产许可证，编号：（豫）FM安许证字[2018]XCWK338，有效日期：2018年10月12日至2021年10月11日，发证单位：河南省安全生产监督管理局。

下嵩坪金矿石洞沟尾矿库2018年首次取得安全生产许可证以来，已近

3年。根据《非煤矿山企业安全生产许可证实行办法》（国家安全生产监督管理总局令第20号，2015年7月1日国家安全监管总局令第78号修改）第十九条规定的要求“安全生产许可证的有效期限为3年。安全生产许可证有效期满后需要延期的，非煤矿山企业应当在安全生产许可证有效期届满前3个月向原安全生产许可证颁发管理机关申请办理延期手续，并提交下列文件：（一）延期申请书；（二）安全生产许可证正本和副本；（三）本实施办法第二章规定的相应文件、资料。金属非金属矿山独立系统和尾矿库，以及石油天然气独立生产系统和作业单位还应当提交由具备相应资质的中介服务机构出具的合格的安全现状评价报告”。由于下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全生产许可证即将到期，于2021年6月特委托我单位对其尾矿库进行安全现状评价。

本次现场踏勘时，选矿厂工艺、规模均未发生变化，由于受资源、市场等因素的影响，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库首次取得安全生产许可证后处于断续生产状态。

#### 2.1.4 行政区划、地理位置及交通

嵩县位于伏牛山北麓熊耳山与外方山之间，伊河中游，东与汝阳县、鲁山县接壤，南与西峡县、内乡县、南召县为邻，西与栾川县、洛宁市相连，北与宜阳县、伊川县比肩。地理坐标为北纬 $33^{\circ} 35'$ ~ $34^{\circ} 21'$ ，东经 $111^{\circ} 24'$ ~ $112^{\circ} 22'$ ，全境长86km，宽62km，面积 $3009\text{km}^2$ 。

嵩县城东距省会郑州220km，北距古都洛阳65km，西距豫西名城三门峡80km，南距南阳80km。洛栾快速通道、G311国道、S331省道，嵩汝公路纵横交汇，快速畅通；距连霍高速、二广高速不到40km。

大章乡位于嵩县西南部，乡政府所在地大章村距县城 30km。全乡地跨北纬  $33^{\circ} 54'$  ~  $34^{\circ} 13'$ ，东径  $111^{\circ} 4'$  ~  $112^{\circ} 01'$ 。东北接德亭乡，西连旧县镇、栾川县，东南邻木植街乡，西北依洛宁县、栾川县。南北长 30km，东西宽 12km，总面积  $261.8\text{km}^2$ 。原洛栾路与洛栾快速通道自东向西穿乡而过，大三路、章杨通道与原洛栾路十字交叉，交通便利。

嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库位于嵩县大章乡杨庄村石洞沟生产组的石洞沟，隶属嵩县大章乡管辖，为一山谷型尾矿库，东距 S322 省道（洛阳—栾川快速通道）约 1.5km，西北距大章乡街约 6km，东北距嵩县县城 25km，北距洛阳市 120km，有洛阳—栾川快速通道相通，向北可达嵩县及洛阳市，交通运输便利。详见交通位置图 2-1。

## 2.2 自然环境概况

### 2.2.1 地形地貌

嵩县地处豫西山区，位于伏牛山北麓熊耳山、外方山之间，属洛阳市管辖。境内有伏牛山、外方山、熊耳山三大山脉。地势西南高东北底，地貌起伏跌宕，境内海拔高差悬殊，海拔最高峰为玉皇顶 2203m，最低点田湖镇千秋村伊河出境水处约 350m，相对高差 1853m。形成中山、低山和河谷三种类型。沟内交织，形成独特的自然地形地貌。

http://www.19025.com 搜商网



图 2-1 下嵩坪金矿石洞沟尾矿库交通位置图

尾矿库位于嵩县县城西南部的中低山区，在嵩县大章乡杨庄村石洞沟生产组的石洞沟内。属低山地貌，沟谷狭长，沟的方向为近西—东展布，地势西高东低，沟谷断面形状多呈“V”字形，较宽处断面形状呈“U”字形，两岸山坡陡立，植被稀少，山岭起伏不大。

### 2.2.2 气象

嵩县横跨长江、黄河两大流域，地处亚热带与暖温带过渡区，北部属

暖温带大陆性季风气候，年平均气温偏高；南端地处北亚热带，年平均气温偏低。四季分明，昼夜温差较大；春季风多雨少，冷暖交替分明；夏季空气湿润，降雨量大；秋季温暖季短、霜期长；冬季寒冷干燥。由于境内高山峻岭，地形复杂，海拔高度落差大，形成许多不同的气候小区域。

由当地气象局间断 25 年的气象资料：年降水量 517.6~1028.1mm（最大值出现在 1982 年），降雨多集中于 7、8、9 三个月，占全年降水量的 60%。降水强度一小时最大降水量 59.7mm，24 小时最大降水量 264.7mm（1982 年 7 月 30 日），月最大降水量 484.9mm（1982 年 7 月）。年蒸发量 1249.2~1436mm，平均 1366.5mm。

年平均气温 13.6℃，日最高气温 43.6℃(1966 年)，最低气温 19.1℃(1969 年 1 月 31 日)，全年无霜期 209 天。

风向夏季多东风、东南风，冬季多西风、西北风，风力多为 2~3 级，最大风力 10 级。

### 2.2.3 水文

全县境内有伊河、汝河、白河三大河流，分别注入黄河、淮河、长江三大流域。大小支流 600 多条。千米落差的白河大峡谷内，五步一潭，十步一瀑。

尾矿库所在沟内平时无溪流，流水浸蚀较弱。向东出沟口与牛头沟河交汇。牛头沟河向东南流入伊河，伊河向北于偃师县杨村汇入洛河，河道全长 264.8km，流域面积 6029km<sup>2</sup>。形成的伊洛河向北汇入黄河。

### 2.2.4 地震烈度

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）附录 A，嵩县抗震设防

烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。

## 2.3 地质概况

### 2.3.1 河南省郑州地质工程勘察院勘察报告

2008 年 10 月，河南省郑州地质工程勘察院（洛阳分院）进行了尾矿库库区工程地质勘察工作，编制了《洛阳矿业集团河南省嵩县下嵩坪金矿石洞沟尾矿库岩土工程勘察报告》。主要内容摘录如下：

#### 2.3.1.1 地质构造

##### 2.3.1.1.1 断裂构造

石洞沟尾矿库在大地构造位置上位于华北地台南缘，华熊台隆与洛南（陕西）—栾川台缘褶皱带的交界处。

本次调查尾矿库区内发现一条正断层，走向为 54°、倾向 324°、倾角 70°，破碎带出露宽度 1~3m，断层破碎带岩性主要为安山岩，岩性破碎，岩芯多为碎块状、碎屑状、粉末状，节理发育，较疏松。

##### 2.3.1.1.2 构造节理发育情况

石洞沟尾矿库区地基岩体节理裂隙较为发育，如中等风化安山岩，裂隙较为发育，节理面粗糙，裂隙闭合，弱透水，裂隙张开宽度小于 1mm，岩石较破碎。

#### 2.3.1.2 尾矿库工程地质条件

##### 2.3.1.2.1 地层结构、分布及岩性特征

由钻孔所揭露的地层可知，尾矿库出露的地层主要为：第四系全新统冲洪积、坡洪积形成的碎石外，其余为新生界下第三系砾岩（E）、中元古界熊耳群安山岩（Pt<sub>2</sub>x1）。根据各岩层的形成时代、成因及岩性特征，共

分为4层，分述如下：

第①层碎石（ $Q_4^{al+pl}$ ）：主要分布在沟底及山坡低凹处，黄灰色，稍密。棱角状~次棱角状，直径3~8cm，含量60~70%，泥砂质充填，含植物碎屑，主要成分为安山岩，本层厚度0.5~4.3m，平均厚度2.5m。

第①层碎石（ $Q_4^{dl+pl}$ ）：主要分布在山坡上，棱角状~次棱角状，直径3~8cm，含量60~65%，采取率低为45%，厚度0.5~1.0m。

第②层砾岩（E）：黄灰色。骨架颗粒为碎石、块石，以碎石为主，棱角状~次棱角状，直径5~10cm，含量约60%左右，块石含量1~5%，泥砂及钙质胶结，呈半胶结、半坚硬。钻进进尺快。岩芯呈碎块状，采取率低约20~30%。本层出现在尾矿库的中、上游。层厚6.5~15m，平均厚度9.6m。

第③层强风化安山岩（ $Pt_2x1$ ）：灰、深灰、绿灰色。受构造影响严重，裂隙发育，岩石破碎；岩芯多为碎块状碎屑状、粉末状。强度低，进尺快，岩芯采取率55%，岩芯柱长个别达10cm，矿物主要成分为安山岩。岩石质量指标野外测得RQD=35，属较坚硬岩，岩体较破碎。本层厚度4.9~5.3m。

第④层中等风化安山岩（ $Pt_2x1$ ）：以灰、黄灰、深灰色。致密坚硬，块状结构。有红色铁质氧化薄膜及白色方解石薄膜，裂隙发育，裂面倾角 $75^\circ \sim 85^\circ$ ，岩芯柱长10~15cm，采取率85%。岩石质量指标野外测得RQD=85。较坚硬，岩体较完整。该层分布较稳定，本层未揭穿，揭露最大厚度20.0m。

### 2.3.1.2.2 岩土物理力学性质

(1) 岩土物理力学指标见表2-3-1-1、2-3-1-2。

表 2-3-1-1 岩石物理力学性质指标统计表

岩性	特征值	含水率 (%)	块体密度 (g/cm <sup>3</sup> )		抗压强度 Rc(MPa)		软化系数饱和	坚固性系数
			干	饱和	干	饱和		
中等风化安山岩	最大值	1.38	2.73	2.74	116	80.9	0.89	8.09
	最小值	0.11	2.61	2.65	31.6	19.6	0.31	1.96
	平均值	0.58	2.69	2.72	76.9	46.1	0.65	4.61
	标准差	0.529	0.035	0.034	30.70	20.36	0.22	2.036
	变异系数	0.913	0.013	0.013	0.399	0.442	0.338	0.442

注：样本数为 6。

表 2-3-1-2 坝体材料岩石物理力学性质指标统计表

岩性	特征值	含水率 (%)	块体密度(g/cm <sup>3</sup> )		抗压强度 Rc (MPa)		软化系数饱和	坚固性系数
			干	饱和	干	饱和		
中等风化安山石	平均值	1.08	2-66	2.70	66.3	53-2	0.80	-

(2) 各层土（岩）抗剪强度指标统计结果见表 2-3-1-3。

表 2-3-1-3 各层土（岩）抗剪强度指标统计表

层号	岩性	项目	样本数	最大值 max	最小值 min	平均值 μ
①	碎石	C(KPa)	1			0
		Φ(°)				25
②	砾岩	C(KPa)	1			5
		Φ(°)				35
④	中等风化安山岩	C(KPa)	6	5.21	2.26	4.05
		Φ(°)		59.7	46.6	51.9
筑坝材料	中等风化安山岩	C(MPa)	1			2.26
		Φ(°)				49.8

(3) 第④层中等风化安山岩的渗透系数表 2-3-1-4。

表 2-3-1-4 第④层中等风化安山岩的渗透系数指标统计表

层号	岩性	样本数	最大值 (cm/s)	最小值 (cm/s)	平均值		渗透性分级
					(cm/s)	(cm/d)	
④	中等风化安山岩	6	$1.2 \times 10^{-6}$	$0.8 \times 10^{-6}$	$1.03 \times 10^{-6}$	$8.89 \times 10^{-2}$	弱透水

### 2.3.1.2.3 水文地质条件

(1) 地表水基本情况

石洞沟主沟常年有溪流流过，勘探期间测得流量约  $0.0075\text{m}^3/\text{s}$ ，据访问

丰水期正常流量为  $0.05\text{m}^3/\text{s}$ 。

### (2) 地下水基本情况

在勘探深度范围内，山坡上未见地下水水位，沟底松散堆积层含有地下水，水位埋深较浅，一般在  $0.75\text{m}\sim 0.8\text{m}$ ，与主沟水位联系密切，随主沟水位升降而变化。补给来源主要为大气降水及沟谷两侧基岩裂隙水下渗。排泄方式，主要沿主沟向下游径流排泄。

### (3) 水质分析结果

水质分析结果见表 2-3-1-5。

表 2-3-1-5 14#孔地下水水样水质分析结果表

项目	$\text{K}^+\text{Na}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	Cr	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	总硬度	总碱度	固形物	浸蚀 $\text{CO}_2$	PH	矿化度
含量 mg/L	253	80.96	13.98	14.89	51.39	219.09	260.02	190.91	279.88	0.00	7.9	389.41

#### 2.3.1.2.4 场地不良地质现象

经现场地质调查，未发现泥石流、滑坡、崩塌等地质灾害。在左、右坝肩各发现有一个较大的矿洞，在右坝肩上游不远处有一条正断层。

右坝肩矿洞长  $25.25\text{m}$ ，断面宽  $2.0\text{m}$ ，高  $1.0\text{m}\sim 1.5\text{m}$ ，洞向  $252^\circ$ ，洞内岩体呈整体块状结构，裂隙发育。

左坝肩矿洞长  $28\text{m}$ ，断面宽  $2.0\text{m}$ ，高  $2.0\text{m}$ ，洞向  $252^\circ$ ，洞内岩体呈碎裂结构，节理发育大于 3 组。裂隙发育，闭合，未充填，未支护，现状稳定。

两岸山体不存在滑坡、崩塌等地质灾害，沟底松散堆积物厚度约为  $0.5\text{m}\sim 3.5\text{m}$ ，主要成分为碎石。计算暴雨强度指标  $R=1.62<3.1$  安全雨情。该尾矿库发生地质灾害泥石流可能性小。

### 2.3.1.2.5 场地冻土深度

根据《中国季节性冻深标准冻深线图》，尾矿库区的标准冻深小于 60cm。

### 2.3.1.3 初期坝岩土工程分析与评价

#### 2.3.1.3.1 岩体基本质量等级

本场地第④层中等风化安山岩及筑坝材料岩体基本质量分级评价结果见表 2-3-1-6、2-3-1-7。

表 2-3-1-6 坝址区及隧洞岩体基本质量分级表

岩体基本质量的定性特征	岩体完整系数 Kv	单轴饱和抗压强度 Rc (MPa)	岩体基本质量指标 BQ
中等风化安山岩，属坚硬， 岩体较完整	0.65	46.1	BQ=90+3Rc+250Kc BQ=390.8

表 2-3-1-7 筑坝材料岩石岩体基本质量分级表

岩体基本质量的定性特征	岩体完整系数 Kv	单轴饱和抗压强度 Rc (MPa)	岩体基本质量指标 BQ
中等风化安山岩，属较坚硬， 岩体较完整	0.68	53.2	BQ=90+3Rc+250Kc BQ=419.6

#### 2.3.1.3.2 各岩土承载力特征值

各层土（岩）承载力特征值见表 2-3-1-8。各层土（岩）承载力特征值见下表。

表 2-3-1-8 各层土（岩）承载力特征值表

工程地质层编号	第①层	第②层	第③层	第④层
岩性	碎石	砾石	强风化安山岩	中等风化安山岩
承载力特征值 $f_{ak}$ (Kpa)	320	1000	300	1800

#### 2.3.1.3.3 地下水腐蚀性评价

##### (1) 场地环境类型的划分

根据嵩县气象资料，嵩县干燥指数  $K < 1.5$ ，属于湿润地区，另外，场地内浅部地基土的岩性以碎石为主，属强透水层，综合上述因素，确定场地

环境类型为 III 类。

### (2) 地下水水质及腐蚀性评价

从场区 14# 钻孔中取 1 组水样作水质分析，分析结果见表 2-3-1-9。

表 2-3-1-9 地下水腐蚀性评价结果表

评价项目	按环境类型水 对砼结构的腐蚀性			按地层渗透性水 对砼结构的腐蚀性			水对砼中钢筋 的腐蚀性	水对钢结构 腐蚀性
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Mg <sup>2+</sup>	矿化度	PH	浸蚀性 CO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup> +SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ×0.25	Cl <sup>-</sup> +SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
评价条件	环境类型：III类			弱透水层：A			干湿交替	
含量 mg/L	51.39	13.9	289.41	7.9	0.00	(3.59)	16.57	66.28
腐蚀性评价	无	无	无	无	无	无	弱	弱

注：表中 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 含量单位为 m.mol/L。

该场地地下水对混凝土结构没有腐蚀性，但对钢筋混凝土结构中的钢筋有弱腐蚀性，同时对钢结构也有弱腐蚀性。

#### 2.3.1.3.4 场地稳定性评价

##### (1) 库区基岩山坡的稳定性评价

库区地段基岩山坡一般自然坡度为 35° ~45°，西北岸山坡植被稀少，上部有 0.5m~1.0m 厚度的碎石覆盖层，厚度较小，以坡洪积土为主，在不受外力作用（如雨水冲刷）下，自身稳定性良好。

##### (2) 人工边坡的稳定性

安山岩人工边坡容许值可按表 2-3-1-10 确定。

表 2-3-1-10 人工边坡容许坡度值

边坡岩石类别	风化程度	容许边坡值（坡高比）	
		坡高在 15m 以内	坡高在 30m 以内
安山岩	强风化	1: 0.3~1: 0.5	1: 0.5
	中等风化	1: 0.3~1: 0.5	1: 0.5~1: 0.75

##### (3) 初期坝坝基稳定性分析

通过地质调查及现场勘察，在距初期坝左岸坝轴线上游 20m 处有一条

正断层存在，倾向上游，对坝基的稳定无影响；坝址下中等风化安山岩分布稳定，无软弱下卧层及破碎带，饱和单轴抗压强度平均值为 46.1MPa，承载力高，渗透系数  $1.03 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，属弱透水，不会产生破坏性渗流及管涌。坝基基岩较稳定，适宜碾压土石坝建设。

#### (4) 初期坝坝肩稳定性分析

坝轴线左、右坝肩有两个较大的矿洞，长分别为 28m、25.25m，现状条件下右岸未坍塌，岩体完好，对初期坝坝址安全及稳定无影响，但左岸洞内有坍塌及潜在坍塌危险，属于不稳定岩体。初期坝施工前必须进行清理或封填，对于右岸矿洞也需封填。

左坝肩山体基岩为中元古界熊耳群安山岩，分布稳定。坡向  $215^\circ$ ；坡角  $65^\circ$ ；发育有 3 组节理，延伸一般都较短，长度小于 1m，贯通性差，岩体呈块状结构，处于稳定状态。左岸虽然有矿洞，经过处理后岩体还是稳定的。

右坝肩山体基岩为中元古界熊耳群安山岩，分布稳定。坡向  $64^\circ$ ，坡角  $40^\circ$ ，有 2 组裂隙，粗糙无充填，闭合性好，长度小于 1m，贯通性差。裂隙走向与坡向交角呈稳定组合。基岩属中等风化安山岩，块状结构，岩体完整程度较好。岩石渗透性呈微透水，岩石不会因水体在其中运移而产生滑动或失稳。右岸虽然有矿洞，经过处理后岩体还是稳定的。

因而，初期坝坝址是稳定的，适宜建设。施工时，先对左、右坝肩的矿洞进行加固，然后在挖除上部碎石层，使初期坝坝基础坐落在中等风化安山岩上。

### 2.3.1.3.5 初期坝坝基及坝肩渗透性分析

初期坝坝基地层结构第④层中等风化安山岩渗透系数为  $8.89 \times 10^{-2} \text{m/d}$ ，岩石较完整，微透水；若坝基选择在第④层中等风化安山岩上，不会产生严重坝下渗漏。

左、右坝肩裂隙较发育，延伸较短，闭合性好，渗漏性弱。两岸山体厚度大，施工时把碎石削掉，使坝体坐落在中等风化安山岩上，绕坝渗漏很微弱，可以不考虑。但左、右坝肩除两个较大的矿洞外，在不同的高程部位上有多个废弃矿洞，是导流渗漏的有利通道，因而施工前必须采取清除或封填废弃矿洞，才能保证左、右坝肩不会产生大量渗流。左坝肩上游的断层虽为正断层，但后期有扭性影响，影响带岩体破碎，呈碎块状、碎屑状、粉末状，水流渗透通道不甚畅通，渗漏微弱。

### 2.3.1.3.6 地震效应评价

#### (1) 地震基本烈度

根据国家《建筑抗震设计规范》附录 A，该区抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为  $0.05g$ ，设计地震分组为第一组。

#### (2) 场地特征周期

根据国家《建筑抗震设计规范》规范表 5.1.4-2，场地的特征周期为  $0.35s$ 。

#### (3) 波速测试结果

根据现场 9<sup>#</sup>钻孔的波速测试资料，对各土层的剪切波速进行统计结果见表 2-3-1-11。

表 2-3-1-11 各层土的平均剪切波速测试结果统计表

层号	岩土名称	9#层底深度(m)	厚度(m)	平均剪切波速 $V_s$ (m/s)
①	碎石	2.2	2.2	274.1
④	中等风化安山岩	19.8	17.6	685.5

#### (4) 场地土类型和建筑场地类别

根据《建筑抗震设计规范》第 4.1.6 条，本场地土类型为中硬场地土；场地覆盖层厚度 2.2m，属 I 类建筑场地。

#### 2.3.1.3.7 场地适宜性评价

场地位于低山区，经地质调查，现状条件下未发现泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害。在左坝肩上游有一条正断层，坝肩处有一个老矿洞，右坝肩上、下游有多个老矿洞，矿洞处理后不影响尾矿库的稳定和使用功能。综合评价本场地是稳定的，属建筑抗震有利地段，适宜尾矿库工程建设。

#### 2.3.1.4 排水系统工程地质条件及评价

##### 2.3.1.4.1 连接井

17#钻孔（连接井位置）位于沟底，上部松散堆积层厚度为 2.4m，下部为强风化、中等风化的安山岩，完整程度好。强风化安山岩钻探岩芯多为碎块，个别柱长超过 10cm，裂隙发育，岩石破碎；中等风化安山岩完整程度较好，呈块状结构，无软弱夹层及软弱破碎带。

中等风化安山岩可作为连接井的持力层。

##### 2.3.1.4.2 排水隧洞

隧洞在沟谷右岸（面向下游），净断面尺寸为 1.8m×2.02m，形状为圆拱直墙形。通过地质调查及勘探，沿隧洞方向地层：隧洞进水口位于 17#钻孔东侧，地层为第三系砾岩，半胶结半坚硬状，虽可以成洞。据施工经验，坚固性较差，易风化坍塌，施工时需全程混凝土支护衬砌。出水口 3#

钻孔地层为中元古界熊耳群中等风化安山岩，坚固系数为 4.61，单轴抗压强度为 46.1MPa，平均软化系数为 0.65；主隧洞出口岩性为中等风化安山岩，主要节理有三组；据裂隙统计情况，隧洞出口处 3 组裂隙最发育，一组走向与隧洞轴线夹角  $38^{\circ}$ ；在施工过程中，洞壁稳定性较好。但主隧洞与 F1 断层交汇处洞轴线方位  $131^{\circ}$ ；F1 断层走向  $54^{\circ}$ ，二者夹角  $77^{\circ}$ ，F1 断层带宽度 1m~3m，F1 断层影响带岩性为安山岩，岩石较破碎，呈粉末状、碎块状。在施工过程中会引发掉块、坍塌，应采取钢筋混凝土衬砌支护等安全措施。

#### 2.3.1.4.3 排水斜槽

排水斜槽位于沟底，位于 18<sup>#</sup>~22<sup>#</sup>钻孔控制地段。上部松散堆积层厚度为 0.5m~3.5m，下部为砾石，砾石棱角状~次棱角状，直径 3cm~7cm，含量 60%，含少量块石。无软弱夹层及软弱破碎带，承载力较高。完全可以满足排水斜槽的设计要求。

#### 2.3.1.5 筑坝材料

该尾矿库初期坝采用碾压式土石坝，筑坝材料可就近选用坝址下游沟口右岸附近的中等风化安山岩。本次工作在地质测绘的基础上选定筑坝材料山体一处，布置钻孔 1 个，孔深 15.0m。岩性为中等风化安山岩。该岩石材源充足，质地均匀，致密坚硬。其岩石质量能够满足筑坝需要。

选定筑坝材料山体为安山岩，其中等风化安山岩储量丰富，完全能满足筑坝所需石材。开采场地一般，易开采。砂、卵、石料在沟口大章河内储量丰富，就地取材，运输距离短，节约资金，经济实惠。

### 2.3.1.6 结论建议

(1) 尾矿库区地貌单元属低山区。

(2) 尾矿库区地层主要为第四系全新统冲洪积、坡洪积形成的碎石之外，其余为新生界下第三系砾岩（E）、中元古界熊耳群安山岩（Pt<sub>2</sub>x1）。根据各岩层的形成时代、成因及岩性特征，共分为 4 层，各岩层物理力学指标统计表见 2-3-1-1、2-3-1-2。

(3) 嵩县抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。场地类别为 I 类，特征周期为 0.35s。

(4) 在勘探深度内，沟底松散层见有地下水，水位埋深在 0.75~0.8m。该场地地下水、地表水对砼结构无腐蚀性，对砼中的钢结构具弱腐蚀性。

(5) 各岩（土）层承载力特征值及抗剪强度见表 2-3-1-8、2-3-1-3。

(6) 建议初期坝坝基放置在第④层中等风化安山岩上。坝基开挖前，应将坝基范围内的树木、树根、乱石等全部清除。清除的杂土等应全部运出坝外，堆放到适当的地点。对于不利坝体稳定的第①、①<sub>1</sub>层碎石全部挖除。

(7) 石洞沟沟底在勘探时流量为 0.0075m<sup>3</sup>/s。初期坝施工前，建议先做好排水通道，避免给施工时带来不必要的麻烦。

(8) 初期坝施工时建议两个坝肩处的废弃矿洞进行封填处理。

(9) 隧洞在施工时建议在砾岩层所有地段及断层 F<sub>1</sub> 断层影响带处进行钢筋混凝土永久衬砌支护。

(10) 尾矿库建成后应注意坝下渗漏对坝址下游地下水及周围环境产生的影响。建议在初期坝下游进行地下水长期监测工作，必要时做专项评

价。

(11) 初期坝、转角井、隧洞施工时，建议建设单位及时组织施工单位、设计单位、勘察单位进行施工验槽，发现问题及时解决。

### 2.3.2 河南省洛阳豫西水文地质工程地质勘察公司勘察报告

2021年7月，企业委托河南省洛阳豫西水文地质工程地质勘察公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库岩土工程勘察报告》，现将主要内容摘录如下：

#### 2.3.2.1 区域地质构造

从河南省 1:500000 地质图及豫西地区大地构造分区图上可看出，区域上最显著的构造景观是近东西向，北西西向展布的区域性大断裂，即南部的马超营大断裂、黑沟~栾川大断裂。洛南~栾川台缘皱褶带，发育一系列产状相近、向南逆冲的推覆断层，逆冲断层之间为一系列轴面近东西向，向北陡倾的倒转褶皱。

库区内地质构造通过工程地质调查，库区范围内无大的断裂、褶皱等构造痕迹。

#### 2.3.2.2 区域地层

尾矿库区属中低山区，场地及附近无大的断裂通过，岩体分布有小的闭合高角度裂隙，岩石裂隙频率 3~5%。库区基岩大面积出露，中元古界长城系鸡蛋坪组安山岩、英安斑岩、流纹岩等。该沟为中元古界形成的自然山谷，切割较深，表层为新近形成的含碎石粉质粘土覆盖层。

### 2.3.2.3 尾矿库工程地质条件

#### 2.3.2.3.1 尾矿库形态

该尾矿库是在山谷中筑坝堆放选矿厂的尾矿，属山谷型尾矿库。

#### 2.3.2.3.2 尾矿库地层

库区周围的谷坡、岭脊出露为中元古界长城系鸡蛋坪组安山岩、英安斑岩、流纹岩等，沟谷低凹地带上部覆盖为第四系坡洪积含碎石粉质粘土，中元古界长城系鸡蛋坪组安山岩，据钻探取样的室内试验和现场原位试验测试数据，综合确定堆场内的地层自上而下描述如下：

##### ① 尾细砂 ( $Q^{ml}$ )

灰黄色、灰白色，湿，松散~稍密状态，以尾细砂主，局部为尾粉砂薄层。主要矿物成份为长石、石英，次为黑云母、角闪石等。层厚 3.1~17.6m，平均厚度为 9.73m。

##### ② 尾粉砂 ( $Q^{ml}$ )

青灰色、灰黄色，湿，稍密~中密状态，以尾粉砂为主，颗粒较均匀，夹有尾细砂透镜体与灰黄色尾粉土薄层。主要矿物成份为长石、石英，次为黑云母、角闪石等。层厚 4.3~13.6m，平均厚度为 10.17m。

##### ③ 尾粉土 ( $Q^{ml}$ )

灰黄色，湿，中密状态，干强度低，韧性低，摇振反应强烈。以尾粉土为主，局部夹尾粉砂。层厚 1.5~6.6m，平均厚度为 3.88m。

##### ④-1 碎石土（为初期坝体） ( $Q^{ml}$ )

青灰色、灰黄色、紫灰色，主要成份为英安岩、安山岩等，颗粒大小为 10~30cm，呈次棱角状，缝隙充填粉质粘土及强风化英安岩。层厚 23.0m。

#### ④含碎石粉质粘土 (Q<sub>4</sub><sup>dl-pl</sup>)

棕红~褐黄色，可塑状态，摇振反应无，光泽反应为稍有光滑，干强度中等，韧性中等。碎石含量分布不均，含量 10~20%，局部含量较高。该层主要分布在尾矿堆场底部，层厚 1.0~4.9m，平均厚度为 1.82m。

#### ⑤中等风化安山岩 (Pt<sub>2j</sub>)

褐红色、灰青色，安山结构，块状构造。节理较发育，沿节理面有锈色渲染，岩芯呈短柱状，岩石锤击声较脆，不易击碎，主要矿物为斜长石、辉石，少量石英等，岩石坚硬程度分类为较硬岩~坚硬岩，岩体完整程度为较完整，岩体基本质量等级为 III 类。最大揭露厚度 4.9m，未揭穿。

①~③层为尾矿，④~⑤层为自然沉积地层，各地层分布及地层结构见《工程地质剖面图》、《钻孔地质柱状图》。

### 2.3.2.3.3 不良地质作用

据调查，库区内没有滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、活动性断层等大的不良地质作用分布。

### 2.3.2.4 物理力学性质指标

#### 2.3.2.4.1 尾矿土的物理力学指标

根据室内土工试验成果，将各尾矿土的物理力学性质指标进行了统计，其结果见表 2-3-2-1。

#### 2.3.2.4.2 标准贯入试验

根据标准贯入试验结果，经数理统计得尾矿砂的标准贯入试验击数标统计值列于表 2-3-2-2。

表 2-3-2-1 各层土物理力学性质指标统计表

层号	统计项目	天然含水量 W (%)	天然重度 r (KN/m <sup>3</sup> )	干重度 r <sub>a</sub> (KN/m <sup>3</sup> )	比重 G <sub>s</sub>	孔隙比 e	饱和度 S <sub>r</sub> (%)	孔隙度 n (%)	内摩擦角 φ (°)	粘聚力 (Kpa)
尾细砂	频数	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	最大值	26.4	18.8	15.3	2.67	0.806	89	45	33.0	9.8
	最小值	21.2	18.2	14.8	2.65	0.738	74	42	32.0	5.2
	平均值	23.3	18.5	15.0	2.66	0.779	80	44	32.8	8.1
	标准差	1.594	0.190	0.146	0.008	0.021	4.336	0.683	0.439	1.207
	变异系数	0.068	0.010	0.010	0.003	0.028	0.054	0.016	0.013	0.148
	修正系数	1.034	0.995	0.995	0.998	1.014	1.027	1.008	0.993	0.926
尾粉砂	频数	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	最大值	27.4	18.9	15.0	2.69	0.826	90	45	30.0	9.9
	最小值	24.7	18.3	14.7	2.67	0.795	80	44	29.0	7.6
	平均值	26.2	18.7	14.8	2.68	0.813	86	45	29.8	8.8
	标准差	0.800	0.177	0.084	0.007	0.011	2.971	0.326	0.422	0.727
	变异系数	0.031	0.009	0.006	0.003	0.013	0.034	0.007	0.014	0.082
	修正系数	1.018	0.994	0.997	0.999	1.008	1.020	1.004	0.992	0.952
尾粉土	频数	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	最大值	27.3	19.1	15.0	2.71	0.819	91	45	28.0	10.5
	最小值	26.6	18.8	14.8	2.69	0.797	88	44	27.0	8.9
	平均值	27.0	19.0	14.9	2.70	0.807	90	45	27.6	9.8
	标准差	0.257	0.095	0.066	0.009	0.009	1.079	0.262	0.535	0.582
	变异系数	0.010	0.005	0.004	0.003	0.011	0.012	0.006	0.019	0.060
	修正系数	1.007	0.996	0.997	0.998	1.008	1.009	1.004	0.986	0.956

表 2-3-2-2 标贯试验成果统计表

层号	统计数	最大值	最小值	平均值	
①	实测值	13	16.0	3.0	8.0
	修正值	13	12.8	3.0	7.2
②	实测值	10	23.0	5.0	14.0
	修正值	10	15.8	4.7	10.6
③	实测值	7	20.0	8.0	15.7
	修正值	7	13.6	8.0	12.6

### 2.3.2.4.3 各层土的固结试验结果统计

为评价尾矿土的压缩性，对其 100~200 KPa 压力段的压缩系数、压缩模量进行统计，统计结果见表 2-3-2-3。

表 2-3-2-3 各层土的固结试验结果统计表

指标	统计项目	尾细砂	尾粉砂	尾粉土
a <sub>1-2</sub> (MPa <sup>-1</sup> )	样本数	13	10	7
	最大值	0.34	0.33	0.37
	最小值	0.28	0.28	0.31
	平均值	0.31	0.30	0.34
Es <sub>1-2</sub> (MPa)	样本数	13	10	7
	最大值	6.2	6.5	5.9
	最小值	5.2	5.5	4.9
	平均值	5.7	6.0	5.3

#### 2.3.2.4.4 渗透性

据本勘察资料分析，结合相关工程经验，确定尾矿库尾矿土及天然土层的综合渗透系数 K(cm/s)见表 2-3-2-4。

表 2-3-2-4 各层土的渗透系数

层号	①	②	③	④-1	④	⑤
渗透系数 (K(cm/s))	1.4×10 <sup>-3</sup>	2.1×10 <sup>-4</sup>	1.1×10 <sup>-4</sup>	5.8×10 <sup>-3</sup>	5.7×10 <sup>-6</sup>	2.5×10 <sup>-7</sup>

#### 2.3.2.5 场地水对建材腐蚀性评价

按照 GB50021-2001) (2009 年版) 规范附录 G, 河南省干燥指数小于 1.5, 属于湿润区, 库区场地环境类别属 II 类。

根据当地经验及区域资料判定: 场地地下水对混凝土结构微腐蚀性; 对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性; 对钢结构具微腐蚀性。

#### 2.3.2.6 地震效应

本区在大地构造位置上处于华北地台南缘, 洛南—栾川台褶带、卢氏—栾川陷褶断束区中部, 在区域地震上位于汾渭地震带及华北地震带南端。自太古代基底形成以来, 本区即处于长期裸露的正性状态。太古代末期、古元古代~中元古代及燕山期地壳剧烈活动, 岩浆活动频繁, 新生代以后趋于稳定。区内新构造运动以垂直上升为主, 不存在发震构造。

### 2.3.2.6.1 尾矿坝分级

按《尾矿堆积坝岩土工程技术规范》（GB50547-2010）3.03 条划分，为四等库。根据堆场岩土工程地质特性，按《构筑物抗震设计规范》23.1.2 条规定，该尾矿坝抗震等级为四级。

### 2.3.2.6.2 设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组

根据《构筑物抗震设计规范》及《中国地震动参数区划图》有关规定，嵩县地区抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。

### 2.3.2.6.3 抗震地段划分

库区场地位于伏牛山西段北坡，属豫西南中～低山区，处于山间岩石和山麓斜坡堆积双重地貌单元之上，地势呈北高南低，场地及附近不存在全新活动断裂、泥石流、崩塌、溶洞等不良地质作用。参照《构筑物抗震设计规范》及《中国地震动参数区划图》有关规定，按构造活动性、边坡稳定性和场地地基条件综合评价为对建筑物抗震不利地段。

### 2.3.2.6.4 场地类别和特征周期

库区土属软弱土～中硬土，下部为中风化安山岩，埋深在 3～50m，据《建筑抗震设计规范》第 4.1.6 条、附录 A O·16 及表 5.1.4-2，该建筑场地类别为 II 类，嵩县抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组，场地特征周期为 0.35s。

### 2.3.2.6.5 地震液化和震陷

嵩县抗震设防烈度为 6 度，根据《建筑抗震设计规范》的 4.3 节规定，可不考虑液化。

## 2.3.2.7 尾矿库尾矿库稳定性分析与评价

### 2.3.2.7.1 初期坝稳定性分析

初期坝坝面干燥，坝面未发现浸润线逸出点。坝体无明显位移、沉降、塌陷等现象，坝面未出现纵、横向裂缝、变形及渗漏等现象。

综合上述因素，按《尾矿库安全技术规程》（GB39496-2020）规定，该尾矿库排渗系统工作正常，初期坝稳定性较好。

### 2.3.2.7.2 尾矿堆坝现状稳定性分析

#### （1）尾矿库现状

现场查勘，尾矿坝坝体无纵、横向裂缝、无渗漏，位移无突变现象；坝肩排水沟及坝面排水沟断面无变形，沿线山体稳定，护砌无变形、破损、断裂和磨蚀，沟内无淤堵等现象。坝坡无滑坡现象，无坡面冲蚀，无管涌、流土等坝面渗流破坏情况，尾矿堆积坝处于稳定状态。

#### （2）浸润曲线分析

在本勘察中，坝体内的浸润线在垂直坝轴线方向上，自尾矿坝坡顶至坡底，浸润线近乎平行于坝底地形坡底线，中间主剖面（2-2'）线上浸润线，其浸润线埋深相对于坡面埋深为 13.8~14.5m（标高为 442.22~445.0m），详见工程地质剖面图及钻孔柱状图。

该水位线是在勘察期间测得的，观测时间较短，且稳定时间短，受天气、钻探工艺等因素所限，所测的浸润线受到一定的影响。

#### （3）渗透性分析

其尾矿坝堆积体各工程质层的渗透性与堆体物的粒变及成份变化密切相关，该尾矿库采用上游法筑坝，从勘察资料分析，尾矿的粒径及成份沉

积有一定的规律，总体上为越靠近坝体颗粒越粗，其渗透系数相对较大，渗透性较好；越靠近库区上游颗粒越细，其渗透系数相对较小，渗透性较差。总之，该尾矿堆积体主要为尾砂组成，大部分为尾细砂及尾粉砂，粘粒含量较少，其岩性组成对堆积坝稳定有利。

### 2.3.2.7.3 堆积坝稳定性评价

稳定性计算采用瑞典圆弧法，利用理正软件进行计算。在充分考虑野外原位测试、室内常规试验、直剪试验等各种试验条件的基础上，参考其它尾矿库地层参数和有关规范综合确定计算剖面上各层岩土的天然重度  $\gamma$ 、饱和重度  $\gamma_{\text{sat}}$ 、粘聚力  $c$  和内摩擦角  $\varphi$  列于表 2-3-2-5。

表 2-3-2-5 稳定性计算参数

地层名称	天然重度 ( $\text{kN/m}^3$ )	饱和重度 ( $\text{kN/m}^3$ )	抗剪强度指标	
			粘聚力 (kPa)	内摩擦角 ( $^\circ$ )
尾细砂	18.5	19.5	8.1	32.8
尾粉砂	18.7	19.7	8.8	29.8
尾粉土	19.0	20.0	9.8	27.6
碎石土 (初期坝)	20.0	21.0	0.0	30.0
含碎石粉质粘土	19.4	20.5	22.2	16.5
中风化安山岩	21.0	22.0	40.0	50.0

经计算得到以下结论：

(1) 尾矿堆积坝在现状运行条件下，尾矿坝坝坡抗滑稳定系数  $K_{\text{mim}} = 1.52 > 1.15$ ，大于四等库正常运行条件下的坝坡抗滑稳定系数要求，坝体处于稳定状态。

(2) 尾矿堆积坝在洪水运行条件下，尾矿坝坝坡抗滑稳定系数  $K_{\text{mim}} = 1.37 > 1.05$ ，大于四等库洪水运行条件下的坝坡抗滑稳定系数要求，坝体处于稳定状态。

(3) 勘察期间, 堆积坝外坡未发现坍塌、滑坡迹象, 运行工况正常。

综合以上稳定性分析可看出, 坝体稳定性较好。

#### 2.3.2.7.4 坝基及库区稳定性评价

经现场调查及相关的资料分析, 库区内裸露的岩石主要以安山岩为主, 初期坝基处岩石裸露, 岩石质地较坚硬, 库区地表覆盖层较薄, 地表植被茂盛; 总之, 坝基及库区范围内未发现影响其运行稳定的不良地质作用, 目前库区及坝基处于稳定状态。

#### 2.3.2.7.5 尾矿堆放后可能产生的地质环境问题

选矿厂排出的尾矿为矿山主要污染物之一。由于疏干排水及废水废渣的排放, 使水环境发生变异甚至恶化。地下水的污染一般局限于尾矿库附近, 为废水及废渣、尾矿堆经淋滤下渗或被污染的地表水下渗所致。

产生的废石、废渣等松散物质极易促使矿山地区水土流失。地表植被破坏和大量堆放的尾矿, 导致水土流失和土地荒漠化。因废气、粉尘及废渣(矸石、废石、尾矿)的排放引起大气和水体严重污染, 产生各种环境问题。尾矿坝外坡及周围应实施绿化, 终期服务期满, 对库区干滩面复垦或植树。

当尾矿脱水后, 粘结性很差, 粉尘一遇风吹易造成粉尘飞扬, 如无有效防尘措施, 易造成附近环境的大气污染, 对人类健康及动物、植物的生长造成危害。构成粉尘污染。为此, 在尾矿堆积表层应用粘土覆盖, 坡面植树种草进行坡面防护。

#### 2.3.2.8 结论及建议

(1) 该尾矿库为山谷型尾矿库, 经查阅以往资料可知: 初期坝为碾压

土石坝，坝顶标高为 450.00m，坝基处最低点标高 427.00m，坝轴线处最大坝高 23m，坝顶宽度为 4.0m，外坡坡比 1: 2.0。外坡马道标高为 440.00m，马道宽 2.0m，坝体外坡布设有上坝踏步，宽度为 1.5m。外坡设置块石护坡，坝外坡设置 2 条纵向排水沟，坝顶及马道内侧各设一条横向排水沟。初期坝与两岸山坡结合处设置坝肩截水沟。

(2) 据本勘察资料，该尾矿库以尾砂为主，上部的颗粒较粗，多为尾细砂、尾粉砂，下部的颗粒较细，粘粒含量增高，尾粉土为主。

(3) 据现场钻探及原位标贯试验，上部与浅部的较松散，越往下越密实。

(4) 尾矿库地层分布及各层土的埋藏条件详见 2.3.2.3.2 及附图《工程地质剖面图》。

(5) 各层尾矿土物理力学性质指标详见 2.3.2.4 各条。

(6) 勘察期间，坝体内的浸润线在垂直坝轴线方向上，自尾矿坝坡顶至坡底，浸润线近乎平行于坝底地形坡底线，其浸润线埋深相对于坡面埋深为 13.8~14.5m（标高为 442.22~445.0m），尾矿以尾砂为主，排渗性较好，故尾矿库堆积坝外坡面没有发现渗出点，对坝体稳定有利。

(7) 结合区域地质资料及地区大量的多年工作经验，场地地下水、土对混凝土结构、钢筋混凝土结构中的钢筋及钢结构具微腐蚀性。

(8) 根据《构筑物抗震设计规范》及《中国地震动参数区划图》有关规定，场地抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组；建筑场地按构造活动性、边坡稳定性和场地地基条件综合评价为对建筑物抗震不利地段；场地特征周期为 0.35s，场地可不考虑液

化。

(9) 该尾矿坝设置有一定的排渗设施，对尾矿坝的稳定是比较有利的。

(10) 现场勘察初期坝体无松动，塌陷，架空现象，目前状态下初期坝体是稳定的。

(11) 对于尾矿坝采用瑞典圆弧滑动面法进行了现状条件下的正常运行状态下和洪水运行条件下的稳定性计算，计算结果显示尾矿坝在现状条件下正常运行和洪水运行时均满足坝坡稳定的最小安全系数要求，尾矿坝在现状条件下是稳定的。

(12) 建议有关方对尾矿坝加强监测和管理，并制定相关的危险事故处理应急预案。特别是在雨季，应实时监测水位变化及坝体变形情况，注意初期坝及堆坝体坡面的保护工作，制定洪水易发季节和地震条件下应急预案。

## 2.4 设计概况

### 2.4.1 初步设计

2009年6月，烟台德和冶金设计研究院有限公司编制了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库工程初步设计及安全专篇》《以下简称“初步设计”》，现将初步设计主要内容介绍如下。

#### 2.4.1.1 工艺及参数

##### 2.4.1.1.1 基本工艺流程

破碎采用二段一闭路破碎工艺流程；磨矿采用二段闭路磨矿工艺流程；选别采用原矿氰化后，氰渣浮选铅工艺，氰化采用炭浆法，氰渣洗涤采用DU40m<sup>2</sup>/2000 带式过滤机进行一段机械化脱水洗涤，过滤后滤饼进入搅拌

槽经调浆后进入浮选系统；铅浮选采用一粗二扫三精浮选工艺流程；浮选精矿进入精矿脱水系统，精矿脱水采用二段机械化脱水工艺流程；浮选尾矿经处理后输送至到尾矿库。

#### 2.4.1.1.2 主要工艺参数

- (1) 选矿生产规模：400t/d
- (2) 选矿厂工作制度：330d/a，3班/d，8h/班
- (3) 尾砂排放量：365.256t/d，120534.48t/a（折合  $8.928 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ）
- (4) 尾矿浓度：28%
- (5) 尾矿真比重：2.7t/m<sup>3</sup>
- (6) 尾矿矿浆水固比：2.57
- (7) 尾矿矿浆稠度（固液比）：0.39
- (8) 尾矿细度：-200目占90%
- (9) 尾矿PH值为：10-11

#### 2.4.1.2 尾矿库库址

石洞沟尾矿库所在沟谷沟长约1.35km，沟的方向为近西—东展布，地势西高东低，沟谷断面形状多呈“V”字形，较宽处断面形状呈“U”字形，两岸山坡陡立，植被稀少。初期坝坝址以上沟谷长达1.1km，沟谷纵向平均坡降为10%左右，沟底宽窄变化较大为3~50m，沟顶宽70~150m，沟深40~60m。沟内三面环山，库区沟内有少量耕地，有9户居民住户，动迁户少，适宜建设尾矿库。

### 2.4.1.3 尾矿库库容及等别

#### 2.4.1.3.1 尾矿库库容

尾矿堆积标高+476.00m时，库容为 $95.79 \times 10^4 \text{m}^3$ ，利用系数按0.7计，有效库容 $67.05 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可服务年限约7.5年。

#### 2.4.1.3.2 尾矿库等别

石洞沟尾矿库总坝高49m（为四等库），总库容为 $95.79 \times 10^4 \text{m}^3$ ，库区下游附近没有规范规定的重要设施，有较大的减灾空间，尾矿库一旦失事不会造成重大人员伤亡和财产损失。所以石洞沟尾矿库为四等别尾矿库。主要构筑物（尾矿坝、库内排水构筑物等失事后难以修复的构筑物）为4级构筑物，次要构筑物（失事后不致造成下游灾害或对尾矿库安全影响不大并易于修复的构筑物）为5级构筑物，临时构筑物（尾矿库施工期间临时使用的构筑物）为5级构筑物。

#### 2.4.1.4 初期坝

石洞沟尾矿库初期坝设计采用碾压土石坝。该尾矿库初期坝坝顶标高为+450.00m，坝基处最低点标高+427.00m，坝轴线处最大坝高 $H_{初}=23\text{m}$ （不计清基），坝顶宽度为4.0m，最大坝长80m，内外坡坡比均为1:2.0。外坡设置马道，马道标高为+440.00m，马道宽2.0m。初期坝外坡设置300mm厚的块石护坡及200mm厚的碎石垫层，坝外坡每隔15m交错设置纵向排水沟，坝顶及马道内侧各设一条横向排水沟，断面尺寸均为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ ，采用混凝土护面。坝体外坡适当位置布设上下坝踏步，宽度为1.5m。

初期坝体内坡设置粗砂垫层（200mm）—土工布（ $400\text{g}/\text{m}^2$ ）—粗砂垫层（200mm）—毛石滤水层（500mm）—粗砂垫层（200mm）—防水膜

( $200\text{g}/\text{m}^2+0.5\text{mm}+200\text{g}/\text{m}^2$ )—粗砂垫层(200mm)反滤措施。初期坝底部设置2.0m厚的毛石滤水层,坝体渗水经由毛石滤水层渗滤至初期坝内坡脚,初期坝坝基预埋3根直径为150mm的导渗钢管,敷设坡度大于1%,布设间距为2m,钢管壁厚不小于6mm,敷设前进行除锈防腐处理。从而形成良好的渗水通道,将尾矿坝渗滤水排出库外。

为加固初期坝外坝坡的稳定及防止下游回水对外坝脚的冲刷,初期坝外坡脚设C15素混凝土齿墙,结构尺寸为 $B\times H\times L=0.8\text{m}\times 2.0\text{m}\times 20\text{m}$ 。

### 2.4.1.5 堆积坝

#### 2.4.1.5.1 排放及筑坝

采用上游式冲积法筑坝,即采用主管输送,支管分散放矿,用机械碾压土石料堆筑子坝后向坝内冲填。

终期堆积坝坝顶标高+476.00m,后期坝总高度26m(+450.00m~+476.00m),顶宽度为4.0m。根据稳定计算,设计坝坡采用1:2.5,每级子坝坝高 $\Delta h=2.0\text{m}$ ,平台宽4m,后期堆积坝的总坡度为1:4.5。尾矿堆积坝坝外坡设置纵向、横向排水沟和排水边沟(坝坡与两岸山体交界处顺坡开挖),横向排水沟设在每个子坝坝顶内侧;纵向排水沟从坝顶到坝脚,沿坝轴线方向每隔20m设一条,纵、横排水沟互相连通,以便保护坝面不受雨水冲蚀。纵、横向排水沟的断面尺寸为 $B\times H=0.4\text{m}\times 0.4\text{m}$ ,排水边沟的断面尺寸为 $B\times H=0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ ,均采用浆砌石,砌筑厚度为300mm。

#### 2.4.1.5.2 排渗

尾矿排至初期坝顶标高时,往库区推进36m距离垂直坝轴线布设塑料

PVC 丝管，塑料丝管的型号为 RCP-X150 (A)，主要特征参数为：厚度 100mm，空隙率 $\geq 80\%$ ，抗压强度 $\geq 200\text{KPa}$ ，塑料丝管由库区向外（横向排水沟）倾斜，倾斜坡度不小于 2%。塑料丝管与初期坝坝顶及后期堆积坝子坝顶横向排水沟连接，塑料丝管水平间距 $\Delta L=20\text{m}$ ，敷设坡度为 2%。

#### 2.4.1.5.3 护坡

为防止雨水冲刷、渗流冲蚀，粉尘飞扬，后期坝外坡采用半圆形预制混凝土块（鱼鳞状）护坡，中间种植草皮护坡。后期坝堆积到坝顶标高 +476.00m 时，坝顶用浆砌石砌 2m 宽，内坡从坝顶向下 5m 范围内用浆砌石砌筑，坡度 1: 2.0，以利于坝体的稳定。

#### 2.4.1.6 排洪系统

该尾矿库排洪系统由库外截洪沟及库区内排洪系统组成，库区内排洪系统为：排水斜槽—转角井—排水隧洞—回水池组成；库外（上游）排洪系统为南侧截洪沟泄洪组成。

##### 2.4.1.6.1 库区内排洪系统

###### (1) 排水斜槽

排水斜槽沿库区沟底布置，最高进水点标高为尾矿库终期坝顶标高 +476.00m，坐标为  $x=3768994.3348$ ， $y=37579488.8180$ ， $z=476.00\text{m}$ ；最低进水点坐标为： $x=3769292.8901$ ， $y=37579412.1580$ ， $z=445.00\text{m}$ ，排水斜槽总长为 270m，排水斜槽的平均坡降为 11.48%。

排水斜槽为圆拱直墙断面，结构尺寸为  $B \times H=1.6\text{m} \times 1.8\text{m}$ ，其中斜槽槽身尺寸为  $B \times H=1.6\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，盖板为半圆拱形，内径为 0.8m。斜槽槽身及底板均为 C25 现浇钢筋混凝土结构，壁厚为 400mm，斜槽盖板采用 C25

钢筋混凝土预制拱形盖板，壁厚为 300mm。

尾矿库运行期间随着库水位的上升，逐渐添加盖板，盖板与槽身采用素混凝土坐浆，并采用  $400\text{g/m}^2$  的土工布覆盖，以防止细尾砂渗漏至排水斜槽内。

## (2) 连接井

为使排水斜槽与排水隧洞连接处的水流顺畅，减小对排水构筑物的冲刷，设计采用连接井与排水斜槽及排水隧洞的连接，井中心坐标为  $x=3769292.8901$ ， $y=37579412.1580$ 。

连接井为 C25 现浇钢筋混凝土结构，内径为 3.0m，井高为 4.2m，壁厚为 600mm，水垫高度为 1.0m，内设钢筋爬梯，以利于施工、检修。连接井采用半圆弧形弯顶盖板封盖，盖板厚度为 250mm。

## (3) 排水隧洞

### ①排水隧洞布置

排水隧洞布设在库区右岸（南）山体。排水隧洞的进口坐标为  $x=3769324.2895$ ， $y=37579402.3874$ ， $z=444.00\text{m}$ ；出口坐标为  $x=3769570.1409$ ， $y=37579437.3901$ ， $z=428.00\text{m}$ ，排水隧洞长 304m，洞底平均坡降为  $i=0.053$ 。根据实际地形，隧洞轴线有两处拐弯，拐点中心坐标分别为  $x=3769365.4290$ ， $y=37579377.4833$ ， $z=455.00\text{m}$  及  $x=3769559.8380$ ， $y=37579412.7553$ ， $z=447.00\text{m}$ ，转弯半径均为 15m。

### ②排水隧洞断面结构

排水隧洞为无压隧洞，断面形式采用圆拱直墙形（城门洞形），顶拱中心角（圆心角）为  $120^\circ$ 。排水隧洞的宽为 1.6m，直墙高为 1.538m，拱

高为 0.462m，总高为 2.0m。

### ③排水隧洞衬砌

隧洞全部进行支护衬砌，分三种形式：第一、排水隧洞进出口 30m 及开挖的岩石破碎段采用厚 300mm 的钢筋混凝土衬砌；第二、开挖的岩石较为新鲜、完整段采用厚 200mm 的钢筋混凝土衬砌；第三、开挖的岩石新鲜、完整段采用喷素混凝土衬砌，混凝土强度为 C20，喷射厚度不小于 10cm，混凝土的抗渗等级为 S8。若开挖过程中遇到大的裂隙及断层，应及时通知工勘及设计单位，采用加厚衬砌或混凝土塞封堵的形式，以保证隧洞的安全。

#### 2.4.1.6.2 库外排洪系统

库区南岸设置截洪沟泄流。截洪沟顺着库区南侧山坡的库区公路内侧敷设，截洪沟平均敷设坡度与公路的坡度一致，但不应小于 2%，截洪沟末端至下游回水坝的外侧。截洪沟的断面结构为： $(A+B) \times H = (1.0m+1.5m) \times 1.0m$ ，内壁采用厚为 10cm 的素混凝土预制板护面，接缝处采用混凝土勾缝，截洪沟总长度为 1105m。

#### 2.4.1.7 尾矿输送

尾矿输送系统确定为压力输送，尾矿自选厂由砂泵扬送至尾矿库。在尾矿排出口处设 1 级砂泵站，尾矿浆输送选用 2 台 PZNB-80/2 泥浆泵（一台生产，一台备用），将尾矿浆扬送至尾砂堆积坝顶。

选厂尾矿出口与初期坝顶直线距离 1500m，确定敷设管道长约 1500m，采用公称外径 DN150×9.2 给水高密度聚乙烯管。采用 DN80 的铠装胶管或 PVC 管作为放矿支管，间距 10m，可以在坝前不同位置交替分散放矿。尾

矿压力输送管道选用 2 条，1 条生产，1 条备用。

### 2.4.1.8 回水系统

选矿厂排出尾矿浆进入尾矿库后，其澄清水除滞留于尾矿孔隙及蒸发、渗漏损失外，余者全部通过尾矿回水系统返回选矿厂循环使用。

在距初期坝下游 60m 处，修建浆砌石重力回水坝，形成回水池。下游回水池容量为 4222m<sup>3</sup>。

由于选矿厂生产水池位置标高大于回水池标高，故回水池旁设一回水泵房建筑面积 B×H=15m×8m，内置回水泵型号为：KQW200/345-45/4（Z）两台，正常运行情况一用一备。遇到暴雨期采用两台同时工作。回水管路采用内径为 200mm 钢编塑料管，一用一备。

### 2.4.1.9 尾矿坝观测设施

#### 2.4.1.9.1 位移观测

初期坝顶、马道共设两排观测标点（2 个点），堆积坝子坝坝顶标高 +460.0m、+470.0m 及 +476.0m 各设置一排位移观测标点（3 个点），两岸山体施工位移观测基点。

#### 2.4.1.9.2 浸润线观测

在初期坝顶、马道平台、堆积坝坝顶标高 +460.0m、+470.0m 及 +476.0m 最大断面设置测压管。测压管长 10m，测压管为直径为 80mm 的钢管。

#### 2.4.1.9.3 库水位观测

在库内排水设施附近选择适当位置设置清晰醒目的水位观测标尺。

### 2.4.1.10 辅助设施

#### 2.4.1.10.1 值班室及通信

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。内设办公值班室 1 间，备品备件材料库房 2 间，建筑面积 45m<sup>2</sup>。值班室及库房安装有线电话各一部，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。

#### 2.4.1.10.2 供电

设置专线用于坝上照明，并保证足够的照明度。坝上配用两盏投光灯和马路灯相结合，投光灯照射范围不小于 50m。投光灯位置设在初期坝坝肩的一侧山坡上的适当位置，一盏照射坝上及库内，另一盏照射坝外坡及下游。

#### 2.4.1.10.3 上坝公路

沿着库区南侧山坡修建上坝公路，上坝公路起始于下游回水坝的南侧坝脚，终止于后期堆积坝坝顶轴线，总长为 315m，路面宽 4.0m，采用砂石路面。

库区南侧顺着尾矿库的最终服务标高+476.0m 以上设施简易公路，路面宽 2.0m，该段简易公路总长 790.0m。

库区南侧的截洪沟顺着上坝公路及库区简易公路内侧敷设。

### 2.4.2 变更设计

由于初步设计阶段，选矿试验所选取的矿石取样不具有代表性，导致初步设计依据与实际生产不相符。企业根据实际的矿石性质对选矿工艺进行了调整，随着选矿工艺的调整，排入尾矿库的尾砂粒度、组分与原设计

有了很大的改变，针对堆积坝筑坝方式、堆积坝结构参数、堆积坝排渗设施、堆积坝观测设施、库区的排洪系统及尾矿回水系统等内容进行重新设计。据此，2009年9月，烟台德和冶金设计研究院有限公司编制了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库工程变更设计说明书》（以下简称变更设计）。现将变更设计主要内容介绍如下。

### **2.4.2.1 工艺及参数变更**

#### **2.4.2.1.1 工艺流程**

破碎采用二段一闭路破碎筛分工艺程；磨矿采用一段闭路磨矿工艺流程；浮选采用一粗二扫二精浮选工艺流程；浮选精矿进入精矿脱水系统，精矿脱水采用浓缩+压滤二段机械化脱水工艺流程；浮选尾矿湿排。

#### **2.4.2.1.2 工艺参数**

- (1) 选矿生产规模：400t/d
- (2) 选矿厂工作制度：330d/a，3班/d，8h/班
- (3) 尾砂排放量：374.2t/d，123486t/a（折合 $9.147 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ）
- (4) 尾矿浓度：27%
- (5) 尾矿真比重：2.7t/m<sup>3</sup>
- (6) 尾矿矿浆水固比：2.7
- (7) 尾矿矿浆稠度（固液比）：0.37
- (8) 尾矿细度：-200目占52%
- (9) 尾矿PH值为：7

#### **2.4.2.2 尾矿库澄清距离**

尾矿库澄清距离 L=64m。

### 2.4.2.3 尾砂冲积坡度

尾砂冲积坡度  $i=2\%$ 。

### 2.4.2.4 尾矿库等级划分

当终期坝顶标高为+476.0m时，总库容为  $95.79 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其初期坝轴线位置底标高+427.0m，总坝高 49.0m。

根据尾矿库等级划分标准，石洞沟库确定为四等库。

### 2.4.2.5 堆积坝变更

#### 2.4.2.5.1 堆积坝筑坝方式

根据调整后的选矿工艺指标，排入尾矿库的尾砂的细度-200目占 52%，尾矿颗粒平均粒径为 0.074mm，尾砂中、粗颗粒含量较大，细颗粒含量较少，根据国内外矿山尾矿库的实际运行情况统计分析，该尾矿有足够的粗颗粒尾砂用于堆筑后期堆积坝的子坝。

#### 2.4.2.5.2 堆积坝结构参数

终期堆积坝坝顶标高+476.00m，后期坝高度 26m。

设计坝坡采用 1: 2.5，每级子坝坝高  $\Delta h=2.0\text{m}$ ，平台宽 3m，后期堆积坝的总坡比为 1: 4.0。

#### 2.4.2.5.3 堆积坝排水沟及护坡

尾矿堆积坝坝外坡设置横向排水沟和排水边沟。横向排水沟分别设置在标高+456m、+462m、+468m及+474m子坝坝顶内侧，两端与坝体两侧的排水边沟相接，形成完整的坝面排水系统。

横向排水沟的断面尺寸为  $B \times H=0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ ，排水边沟的断面尺寸为  $B \times H=0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ ，均采用浆砌石砌筑。

为防止坝面雨水冲刷、风起扬尘，下游坡面采用植草护坡，坡面覆土厚 300mm，其上植草。

#### 2.4.2.6 堆积坝排渗设施变更

为了使坝前尾矿尽快排水固结，降低后期坝的浸润线，提高坝体强度，增强后期坝的稳定性，设计采用水平排渗水的方式，水平排渗结构由水平 PVC 排渗管组成。

尾矿堆筑至略大于初期坝顶标高时，预埋一排水平排渗管。其布置方法是：尾矿排至初期坝顶标高时，往库区推进 36m 距离垂直坝轴线布设塑料 PVC 管，塑料管由库区向外（横向排水沟）倾斜，倾斜坡度不小于 2%。塑料管与初期坝顶及后期堆积坝子坝横向排水沟连接，塑料管水平间距  $\Delta L=20\text{m}$ ，单根长 36m，库内端口堵死或用土工布包严，以免进尾矿。其中钻孔管段长 25m，不钻孔管段长 11m。管的上左右 2/3 部分钻孔，梅花形布置，孔的直径大小为 10mm，孔间距为 50mm，排距为 80mm。排渗管以穿坝体部分采用不钻孔，库区尾砂内采用钻孔段为原则，1/3 不钻孔的管底向下。排渗管外包  $400\text{g/m}^2$  的无纺土工布一层做反滤层。

随着尾矿滩面的不断堆筑升高，后期堆积坝子坝坝顶标高+456.0m、+462.0m、+468.0m 设置水平排渗管的排渗系统，结构与初期坝坝顶一致。

#### 2.4.2.7 排洪系统变更

##### 2.4.2.7.1 排水斜槽

由于变更设计文字与施工图不一致，因此排水斜槽按施工图描述。排水斜槽沿库区沟底布置，最高进水点标高为尾矿库终期坝顶标高+476.00m，坐标为  $x=3769032.4371$ ， $y=37579474.0612$ ， $z=476.00\text{m}$ ；最低进水点坐标

为： $x=3769292.8901$ ， $y=37579412.1580$ ， $z=444.00\text{m}$ 。

排水斜槽总长为 271m，排水斜槽的平均坡降为 11.48%。排水斜槽为钢筋混凝土结构。

排水斜槽为圆拱直墙断面，结构尺寸为  $B \times H=1.4\text{m} \times 1.7\text{m}$ ，其中斜槽槽身尺寸为  $B \times H=1.4\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，盖板为半圆拱形，内径为 0.7m。

尾矿库运行期间随着库水位的上升，逐渐添加盖板，盖板与槽身采用素混凝土坐浆，并采用  $400\text{g}/\text{m}^2$  的土工布覆盖，以防止细尾砂渗漏至排水泄槽内。

#### 2.4.2.7.2 连接井

为使排水斜槽与排水隧洞连接处的水流顺畅，减小对排水构筑物的冲刷，设计采用连接井与排水斜槽及排水隧洞的连接，井中心坐标  $x=3769292.8901$ ， $y=37579412.1580$ 。

连接井为 C25 现浇钢筋混凝土结构，内径为 3.0m，井高为 4.2m，壁厚为 600mm，水垫高度为 1.0m，内设钢筋爬梯，以利于施工、检修。连接井采用半圆弧形穹顶盖板封盖，盖板厚度为 250mm。

#### 2.4.2.7.3 排水隧洞

排水隧洞布设在库区右岸（南）山体。排水隧洞的进口坐标为  $x=3769324.2895$ ， $y=37579402.3874$ ， $z=444.00\text{m}$ ；出口坐标为  $x=3769570.1409$ ， $y=37579437.3901$ ， $z=428.00\text{m}$ ，排水隧洞长 304m，洞底平均坡降为  $i=0.053$ 。根据实际地形，隧洞轴线有两处拐弯，拐点中心坐标分别为  $x=3769365.4290$ ， $y=37579377.4833$ ， $z=455.00\text{m}$  及  $x=3769559.8380$ ， $y=37579412.7553$ ， $z=447.00\text{m}$ ，转弯半径均为 15m。

设计排水隧洞为无压隧洞，断面形式采用圆拱直墙形（城门洞形），顶拱中心角（圆心角）为  $120^\circ$ 。排水隧洞的宽为 1.5m，直墙高为 1.367m，拱高为 0.433m，总高为 1.8m。

#### 2.4.2.7.4 截洪沟

设计变更取消库区右侧山坡截洪沟。

#### 2.4.2.8 回水系统变更

排水隧洞末端通过排水明渠接回水池，回水池为钢筋混凝土结构，结构尺寸为  $L \times B \times H = 12\text{m} \times 7\text{m} \times 3\text{m}$ 。回水池设两格，第一格用于沉淀和消能，另一格用于回水，两格之间设溢流管连通。

#### 2.4.2.9 堆积坝观测设施

##### 2.4.2.9.1 位移观测

后期堆积坝子坝坝顶标高+456.0m、+462.0m、+468.0m 及+474.0m 各设置一排位移观测标点（3 个点），每排标点延长线的两端山体上增设观测基点。

##### 2.4.2.9.2 浸润线观测

后期堆积坝子坝坝顶标高+456.0m、+462.0m、+468.0m 及+474.0m 各设置一根测压管，测压管为 DN150mm 的 PVC 硬塑管，管长 11m，管下头堵死，留有 0.5m 长不钻孔，接着钻孔段 2.5m 长（孔径 10mm，孔距 30mm，交错布置成梅花状）外包土工布，土工布规格为  $400\text{g}/\text{m}^2$ 。上部 8m 长不钻孔。

表 2-4-2-1 浸润线观测孔统计表

坝顶标高 (m)	孔深(m)	浸润线降深要求(m)
456	10.5	正常运行 8.00

坝顶标高 (m)	孔深(m)	浸润线降深要求(m)
		洪水运行 6.00
462	10.5	正常运行 8.00
		洪水运行 6.00
468	10.5	正常运行 8.00
		洪水运行 6.00
474	10.5	正常运行 8.00
		洪水运行 6.00

#### 2.4.2.10 设计变更通知单

针对企业第四级子坝坝面横向排水沟施工成预制“U”型槽的现状，设计单位现场踏勘后，2021年9月22日出具了设计变更通知单，同意变更。主要变更内容如下：

考虑到实际施工和对正在运行的堆积坝会有一定影响，通过计算，预制“U”型槽的排水能力满足五、六级堆积坝外坡排水需求，同意将第四级子坝坝面横向排水沟变更为预制“U”型槽，“U”型槽断面  $B \times H = (0.3-0.4) \text{ m} \times 0.4 \text{ m}$ 。后期堆积坝的其它横向排水沟仍按原设计浆砌石结构、断面进行施工。

此项变更不属于重大变更。

#### 2.4.3 在线监测设计

石洞沟尾矿库安全监测系统的主要内容包括：坝体表面位移和内部位移监测、浸润线监测、库水位监测、降雨量监测、干滩监测（滩顶高程、干滩坡度、干滩长度）、视频监控。现将主要内容摘录如下。

##### 2.4.3.1 总体设计

总体设计为：表面位移 2 个监测剖面，内部位移 1 个监测剖面，浸润

线 2 个监测剖面，各监测剖面设在中轴线附近。降雨量一个监测点、干滩监测 2 个点（4 支传感器），监测轴线垂直于坝体。

表2-4-3-1 石洞沟尾矿库在线监测系统监测点布置汇总表

序号	监测项目	设计依据	现状描述	点位设计
1	降雨量	每 20Km <sup>2</sup> 汇水面积设置一个监测点	尾矿库区域小于 20Km <sup>2</sup>	尾矿坝体
2	库水位	布置在库内排水构筑物	现场有排水斜槽	排水斜槽
3	浸润线监测点	宜在堆积坝坝顶、初期坝上游坡底、其间部位每 20~40m 布设 1 条铅直线。	现状有 3 级子坝	结合规范在高程 456m、466m、476m、的堆积坝顶各布设 2 个剖面，共 6 个观测孔。
4	表面位移监测点	一般坝长小于 300m 时，宜取 20~100m，初期坝顶和后期坝顶各布设一排，每 30~60 高差布设一排。	初期坝长 80m，3 级堆积子坝高差 6m。	结合规范在初级坝顶布设 1 个监测点、高程 464m 布设 1 个监测点、高程 476m 的堆积坝顶布设 1 个监测点。
5	表面位移基准点	布设在坝体外稳定位置		根据 GPS 测量规范，布设在坝体外稳定位置。
6	内部位移监测点	监测断面的布置应视尾矿库的等别、坝的结构型式和施工方法以及地质地形等情况而定，每个监测断面上布设 1 条监测垂线，其中一条布设在坝轴线附近。监测垂线的布置形成纵向监测断面。监测垂线上测点的间距，根据坝高、结构形式、坝料特性及施工方法与质量等而定。每条监测垂线上宜布置 3 个测点。可参照上述要求布设内部竖向位移监测。	初期坝长 80m，3 级堆积子坝高差 6m。	结合规范在高程 456m、466m、476 的堆积坝顶各布设 1 个剖面，共 3 个观测孔。
7	视频监控	干滩监控、坝面、进水口、出水口、隐患点及其他	干滩监控、坝面、进水口、出水口	结合规范，在进水口、出水口各布设一个视频枪机，在堆积坝顶布设一个视频球机监控干滩和坝面情况
8	监控中心	《电子计算机机房设计规范》(GB50174—93)	现场有选矿厂办公楼二楼	布设服务器和机房防雷，实现数据实时查看，监测数据超标，系统能实时报警
9	系统防雷	《建筑物电子信息系统防雷技术规范》(GB-50343-2004)		每个空中监测点布设防雷系统
10	系统	采用光纤传输		采用光纤传输

序号	监测项目	设计依据	现状描述	点位设计
	通讯			
11	系统电源	采用市电供电		采用市电供电

### 2.4.3.2 监测设备布置及选型

石洞沟尾矿库在线监测传感器项目布置详见表 2-4-3-2。

表2-4-3-2 石洞沟尾矿库监测传感器项目表

序号	监测项目	总体监测点数量	本期工程数量	后期工程数量
1	库水位监测	1	1	0
2	降雨量监测	1	1	0
3	干滩监测	2	2	0
4	浸润线监测	6	2	4
5	表面位移监测	3	1+ (+1基站)	2
6	内部位移监测	3	1	2
7	视频监测	6	4	2

石洞沟尾矿库在线监测项目设备选型及精度详见表 2-4-3-3。

表2-4-3-3 监测项目设备选型及精度一览表

序号	监测项目	设备名称	设备型号	监测精度	精度要求
1	库水位监测	超声波水位计	XJ-F-10	<10mm	10mm
2	降雨量监测	雨量传感器	JD-02	0.2mm	0.2mm
3	干滩监测	超声波物位计	XJ-F-10 WM-F-70	滩顶高<10mm	滩顶高 20mm
4	浸润线监测	渗压传感器	VWP-1	0.025%FS	20mm
5	表面位移监测	GPS 接收机	M300	水平±3.0mm 垂直±5.0mm	水平±3.0mm 垂直±5.0mm
6	内部位移监测	测斜仪	GN-1	±0.1%FS	±0.2%FS
7	视频监测	星光球机 红外摄像机	IPC622SR IPC232S	200 万像素	100 万像素

### 2.4.3.3 库水位监测

本设计中选用非接触性超声波传感器，并将超声波传感器安装在库内排水斜槽的水面上方，然后通过水下光缆与监测主机相连。在超声波水位计立杆上同时安装有视频水位观测仪。

水位监测预警输出分为三级：一级预警为黄色预警、二级预警橙色预警、三级预警红色预警。预警支持声音预警、软件视觉预警等，满足不同状况下使用需求。

**表2-4-3-4 安全超高（水面和滩顶之间的高差）监测三级预警报警设置**

传感器类别	报警值类别	颜色指示	预警值	处置方式
库水位 传感器	一级报警	黄色预警	1.5m	矿预警
	二级报警	橙色预警	1.3m	县矿预警
	三级报警	红色预警	1.1m	市县矿报警

#### 2.4.3.4 干滩监测

在滩顶标高较低的两处布设 2 个监测点。

按国家规范四等库的要求干滩长度应不小于 50m，依据初始设计给出三级预警管理数值，预警输出分为三种模式：一级黄色预警、二级橙色预警、三级红色预警。预警值参照设计值为准，预警支持声音预警、软件视觉预警等，以满足不同状况下使用需求。

**表2-4-3-5 干滩监测三级预警报警设置**

传感器类别	报警值类别	颜色指示	干滩长度	处置方式
干滩 传感器	一级报警	黄色预警	80m	矿预警
	二级报警	橙色预警	70m	县矿预警
	三级报警	红色预警	60m	市县矿报警

#### 2.4.3.5 雨量监测

尾矿库降雨量是影响其安全的最重要的环境因素，在尾矿坝体布置一个监测点，要求在视线开阔上部无遮挡处放置雨量计。通过雨量计自动获取雨量数据，根据降雨量的情况绘制历史曲线图。

**表2-4-3-6 降雨量三级预警报警设置**

传感器类别	报警值类别	颜色指示	降雨量预警	处置方式
雨量	一级报警	黄色预警	小时降雨量 15mm、日降雨量 50mm	矿预警

传感器	二级报警	橙色预警	小时降雨量 25mm、日降雨量 100mm	县矿预警
	三级报警	红色预警	小时降雨量 55mm、日降雨量 200mm	市县矿报警

### 2.4.3.6 尾矿坝坝体内部位移监测

坝体内部位移监测建立 1 个纵向监测剖面，布点沿中轴线布设布点高差 10m，结合规范在高程 456m、466m、476 的堆积坝顶各布设 1 个剖面，共 3 个观测孔。每个监测点串行安装测斜传感器 3 支。内部位移传感器安装深度在坝体表面至坝体下基岩。

表2-4-3-7 内部位移监测三级预警报警设置

传感器类别	报警值类别	颜色指示	内部位移值	处置方式
侧斜 传感器	一级报警	黄色预警	5mm	矿预警
	二级报警	橙色预警	10mm	县矿预警
	三级报警	红色预警	15mm	市县矿报警

### 2.4.3.7 尾矿坝坝体表面位移监测

坝体表面位移监测因尾矿库各级子坝长度较短，故建立 1 个观测剖面，在坝体附近的山岩上建立 1 个 GPS 位移监测基站，因初期坝较矮，结合规范在初期坝顶布设 1 个监测点、高程 464m 布设 1 个监测点、高程 476m 的堆积坝顶布设 1 个监测点。

表2-4-3-8 表面位移监测三级预警报警值设置

传感器类别	报警值类别	颜色指示	表面位移值	处置方式
GPS传感器	一级报警	黄色预警	±15mm	矿预警
	二级报警	橙色预警	±25mm	县矿预警
	三级报警	红色预警	±30mm	市县矿报警

### 2.4.3.8 浸润线监测

浸润线监测剖面的测点布置，根据坝型结构、断面大小和渗流场特征确定建立 2 个浸润线监测剖面。结合规范在高程 456m、466m、476m 的堆

积坝顶各布设 2 个剖面，共 6 个观测孔。

表2-4-3-9 浸润线监测三级预警报警设置

传感器类别	报警值类别	颜色指示	浸润线高度	处置方式
渗压传感器	一级报警	黄色预警	9.0m	矿预警
	二级报警	橙色预警	8.5m	县矿预警
	三级报警	红色预警	8.0m	市县矿报警

### 2.4.3.9 尾矿库运行状态影像监控

本期视频监控建立 4 路视频监测点，分别对排水斜槽、下游出水口、干滩区域、基础坝体等区域进行监测。

出水口设置 1 个视频监控点，安装红外摄像机；堆积坝坝体设置 1 个视频监控点，安装红外球机；干滩区域在坝顶设置 1 个视频监控点，安装星光级球机；排水斜槽设置 1 台视频监控点，安装红外摄像机。

## 2.5 现状概况

### 2.5.1 尾矿库库址及周边环境

#### 2.5.1.1 尾矿库库址

尾矿库库址位于嵩县大章乡杨庄村石洞沟，沟长约 1.35km，初期坝坝址以上沟长达 1.1km，沟谷纵向平均坡降为 10%左右，沟底宽窄变化较大为 3~50m，沟顶宽 70~150m，沟深 40~60m。

#### 2.7.1.2 周边环境

沟内三面环山，库区沟内无居民及生产生活设施。初期坝下游约 300m 为大章河，河道宽约 150m，大章河河道西侧（紧邻石洞沟沟口侧）为建设中的河堤公路，大章河河道东侧为嵩县至大章的公路，公路东侧、石洞沟沟口上游为正在建设的河南太极盛唐文体旅游有限公司接待中心项目，接待中心项目下游无生产生活设施，接待中心项目上游约 5m 为当地村民盖的

鸡舍，再往上游约 15m 为济源矿业租赁的办公楼（已停产多年，留有人员值班），沟口下游 1km 内无其他建筑设施。



图 2-2 石涧沟尾矿库卫星图

根据企业提供的实测图，村村通公路标高 398.0m，大章河河床标高 391.5m，接待中心项目标高 398.5m，村村通公路比河床高 6.5m，接待中心项目比河床高 7.0m。

根据环保部门要求，在尾矿库下游设置 2 个应急环保坝。环保坝均为土石料筑坝。第 1 个环保坝顶宽 1m，坝顶标高+400m，外坡高约 7.0m，外坡比约 1: 1.5，内坡比约 1: 1.2，坝内外坡面采用卵石护坡。第 2 个环保坝顶宽 2m，坝顶标高+398m，外坡高约 4.5m，外坡比约 1: 1.6，内坡比约 1: 1.5。



照片 1 尾矿库下游

## 2.5.2 尾矿坝

### 2.5.2.1 初期坝

尾矿库初期坝为碾压土石坝，坝顶标高为+450.00m，坝基处最低点标高+427.00m，坝轴线处最大坝高  $H_{初}=23\text{m}$ ，坝顶宽度为 4.0m，外坡坡比 1:2.0。外坡马道标高为+440.00m，马道宽 2.0m，坝体外坡布设有上坝踏步，踏步宽约 1.5m。

初期坝外坡设置 300mm 厚的块石护坡及 200mm 厚的碎石垫层，坝外坡设置 2 条纵向排水沟，坝顶及马道内侧各设一条横向排水沟，纵横向排水沟均为浆砌石结构，断面为矩形， $B \times H=0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ ，壁厚 0.4m。

初期坝与两岸山坡结合处设置坝肩截水沟，坝肩截水沟均为浆砌石结构，矩形断面，壁厚 0.5m，底板采用混凝土护面。左坝肩截水沟  $B \times H=0.62\text{m} \times 0.56\text{m}$ ，右坝肩截水沟  $B \times H=0.7\text{m} \times 0.55\text{m}$ 。左右坝肩截水沟过路段均加有盖板。

初期坝外坡脚下游设有齿墙，结构尺寸为  $B \times H \times L = 0.8\text{m} \times 2.0\text{m} \times 21\text{m}$ 。

现场踏勘时，初期坝轮廓完好，无沉降、位移、裂缝、坍塌等不良现象。两坝肩截水沟、坝面排水沟结构完好，局部地段有破损、淤堵。

现场复核时，两坝肩截水沟、坝面排水沟破损、淤堵地段已修缮、清淤。



照片 2 初期坝外坡



照片 3 初期坝坝顶

### 2.5.2.2 堆积坝

堆积坝采用上游式筑坝，现状正在进行第五级子坝的堆筑。

依据现状实测图，现状堆积坝有五级子坝，五级子坝外坡均已覆土植草。堆积坝顶标高+459.47m，滩顶坝高+458.884m，堆积坝高 9.47m。现状库长约 320m，干滩长度约 126m，滩面平均坡度约 2.0%。

堆积坝采用粗颗粒尾砂堆筑，一级子坝高 2.01m，马道宽约 2.0m，外坡比 1: 2.7；二级子坝高 1.13m，马道宽约 2.3m，外坡比 1: 4.0；三级子坝高 2.34m，坝顶宽约 2.6m，外坡比 1: 2.5；四级子坝高 1.75m，马道宽约 3.0m，外坡比 1: 2.5；五级子坝高 2.14m，坝顶宽约 3.0m，外坡比 1: 2.5；堆积坝平均外坡比约 1: 4.0。堆积坝的轮廓基本符合设计要求。

堆积坝两坝肩设置有坝肩排水沟，坝肩截水沟均为浆砌石结构，矩形断面，壁厚 0.4m。左坝肩截水沟  $B \times H = (0.56-0.70m) \times (0.55-0.68 m)$ ，右坝肩截水沟  $B \times H = (0.54-0.70m) \times (0.53-0.80m)$ 。两坝肩截水沟与初期坝坝肩截水沟相连。两坝肩截水沟已延伸至第五级子坝上游。

第四级子坝顶设置坝面排水沟，坝面排水沟采用预制“U”型槽， $B \times H = (0.3-0.4m) \times 0.40m$ ，坝面排水沟和堆积坝两侧坝肩截水沟相连接。

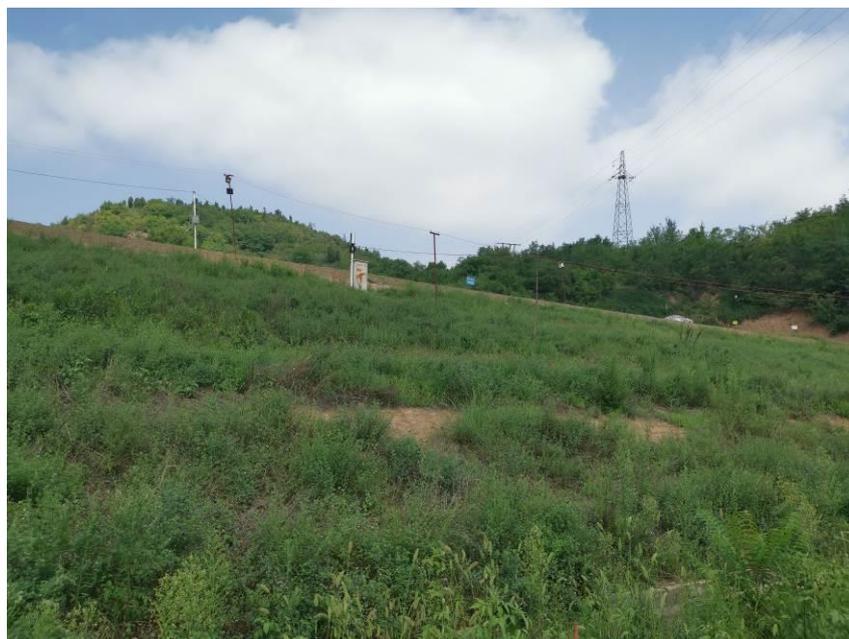
各级子坝的坝体结构和坝面排水沟尺寸详见表 2-5-1。

表 2-5-1 子坝参数表

子坝序号	坝顶标高 (m)	子坝高(m)	子坝坝顶宽 (m)	子坝外坡比 (1:m)	坝面排水沟 $B(m) \times H(m)$
第一级子坝	452.01	2.01	2.0	2.7	
第二级子坝	453.14	1.13	2.3	4.0	
第三级子坝	455.58	2.34	2.6	2.5	
第四级子坝	457.33	1.75	3.0	2.5	$(0.3-0.4m) \times 0.40$

子坝序号	坝顶标高 (m)	子坝高(m)	子坝坝顶宽 (m)	子坝外坡比 (1:m)	坝面排水沟 B (m) × H (m)
第五级子坝	459.47	2.14	3.0	2.5	

查阅企业提供的隐蔽工程记录，堆积子坝前，企业对尾矿库两侧山坡的软土层、杂草、树根等开挖清除，堆积坝两侧的坝基处理符合要求。



照片 4 堆积坝第一至第三级外坡



照片 5 第四、五级堆积坝外坡



照片 6 堆积坝坝顶



照片 7 堆积坝坝顶

现场踏勘，堆积坝外坡面较为平整，无冲沟、塌陷、积水等现象，坝体未发现裂缝、坍塌、滑坡、变形等不良现象。坝肩截水沟和坝面排水沟局部有损毁现象。两侧坝肩截水沟延伸至第五级子坝上游。堆积坝无隆起、塌陷、流土、管涌等迹象。

现场复核，坝肩截水沟和坝面排水沟局部损毁部分已修复。

### 2.5.3 排渗设施

下嵩坪金矿石洞沟尾矿库排渗设施包括初期坝排渗和堆积坝排渗。

### 2.5.3.1 初期坝排渗

查阅原始资料，初期坝内坡反滤层自上而下依次为：300mm 厚毛石护坡（ $d=200\text{mm}$ ）、200mm 厚碎石垫层（ $d=50\sim 100\text{mm}$ ）、 $400\text{g}/\text{m}^2$  土工布、200mm 厚粗砂垫层（ $d=50\sim 100\text{mm}$ ）、500mm 厚毛石滤水层（ $d=200\text{mm}$ ）、200mm 粗砂垫层（ $d=50\sim 100\text{mm}$ ）、防水膜（ $200\text{g}/\text{m}^2+0.5\text{mm}+200\text{g}/\text{m}^2$ ）、200mm 厚粗砂垫层（ $d=50\sim 100\text{mm}$ ）。

查阅原始资料，初期坝底部设置 2.0m 厚的大粒径鹅卵石，大粒径鹅卵石底部铺设 3 根直径为  $\phi 150\text{mm}$  的导渗钢管，导渗钢管渗水通过  $\phi 210$  橡胶钢丝管直接将渗水导引至初期坝下游。

现场踏勘，初期坝下渗水清澈透明。

### 2.5.3.2 堆积坝排渗

查阅原始资料，初期坝顶施工有水平排渗管 6 根，排渗管长约 40m，进水口约 34m 为 PVC 管，钻孔段长约 25m，外包土工布，穿坝体段约 6m 为钢管，敷设坡度约 2%。

查阅隐蔽工程记录，第四级子坝顶，已设置 6 根水平排渗管，管材为 PVC 管，管径 100mm，坡度约 2%，间隔约 20m，长度 36m。

现场实测浸润线埋深较深，排渗管均未有水渗出。

## 2.5.4 防排洪系统

尾矿库的排水采用排水斜槽—转角井—排水隧洞—回水池组成。

### 2.5.4.1 排水斜槽

排水斜槽为圆拱直墙断面，结构尺寸为  $B\times H=1.4\text{m}\times 1.7\text{m}$ ，其中泄槽槽身尺寸为  $B\times H=1.4\text{m}\times 1.0\text{m}$ ，盖板为半圆拱形，拱半径为 0.7m。排水斜

槽进水口标高 476m，出水口标高 444m，排水斜槽总长为 268m，排水斜槽的平均坡降约 11.9%。排水斜槽槽身及盖板均为钢筋混凝土结构，盖板厚为 300mm，宽 200mm。

现场踏勘，排水斜槽槽身无变位、破损开裂现象，结构完整，排水斜槽进水口未设置护网，排水斜槽不合格盖板堆放在库尾。

现场复核，排水斜槽进水口已增设护网，排水斜槽不合格盖板已移出库区。



照片 8 排水斜槽



照片 9 排水斜槽上游进水口



照片 10 排水斜槽进水口



照片 11 已检测排水斜槽盖板

#### 2.5.4.2 连接井

现场踏勘，连接井已被淹没。

查阅原始资料，连接井为 C25 现浇钢筋混凝土结构，内径为 3.0m，井高为 4.2m，壁厚为 600mm，水垫高度为 1.0m，内设钢筋爬梯。连接井采用半圆弧形穹顶盖板封盖，盖板厚度为 250mm。

#### 2.5.4.3 排水隧洞

排水隧洞布设在库区右岸（南）山体，断面形式采用圆拱直墙形，结构尺寸  $B \times H = 1.5\text{m} \times 1.8\text{m}$ ，其中直墙高 1.4m，拱高 0.4m。

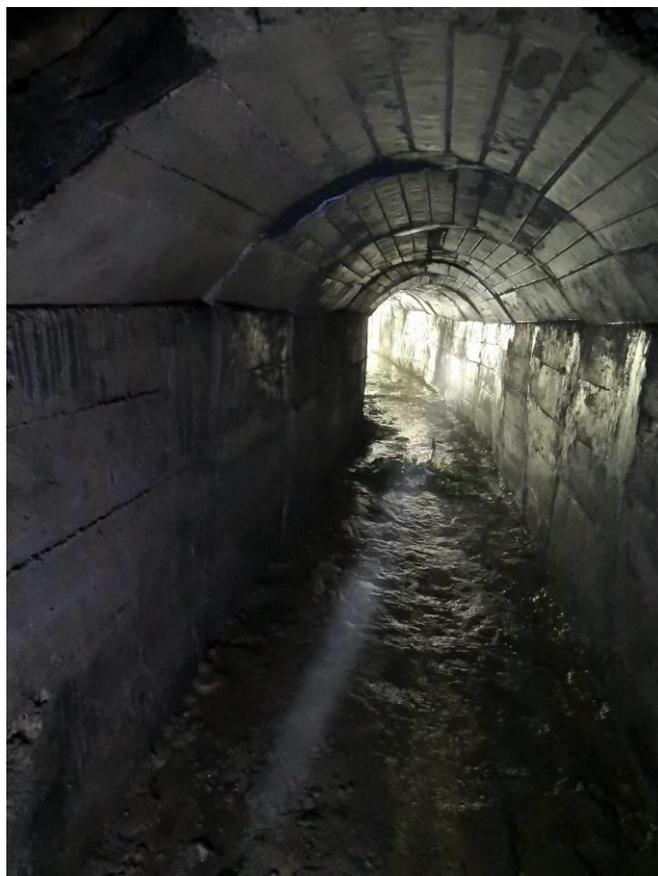
根据企业提供的排水系统图，排水隧洞的进水口标高 444.00m，出口标高 428.00m，排水隧洞长约 304m，隧洞平均坡降约  $i=0.053$ 。

现场踏勘，隧洞出口约 30m 采用厚 300mm 的钢筋混凝土衬砌，其余段采用喷素混凝土衬砌。隧洞内没有裂缝、坍塌、淤堵等现象。

#### 2.5.4.4 回水池

排水隧洞末端通过消力坎、涵管连接回水池，回水池为钢筋混凝土结构，结构尺寸为  $L \times B \times H=12m \times 7m \times 3m$ 。回水池设两格，第一格用于沉淀和消能，另一格用于回水，两格之间设溢流管连通。回水池符合变更设计要求。

现场踏勘，回水池、消力池四周安装有防护网。



照片 12 排水隧洞衬砌



照片 13 隧洞出口



照片 14 安装护网的回水池

#### 2.5.4.5 排水系统检测报告

2021年5月19日，河南梦森建筑工程服务有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司石洞沟尾矿库排水隧洞、排水斜槽、盖板检测报告》。

检测内容：排水隧洞共检测 40 个点位，现龄期混凝土抗压强度推定值最小为 25.8MPa；排水斜槽共检测 54 个点位，现龄期混凝土抗压强度推定值最小为 25.6MPa；斜槽盖板共检测 20 块，现龄期混凝土抗压强度推定值

最小为 25.2MPa。

检测结论：经现场检测所测构件现龄期混凝土强度推定值符合设计要求，经评定隧洞、排水斜槽及盖板，现龄期混凝土强度满足设计要求。

## 2.5.5 安全监测设施

尾矿库设置有在线监测和人工观测设施。

### 2.5.5.1 人工观测设施

#### 2.5.5.1.1 位移观测设施

在初期坝顶、马道及两侧山坡上设置了两组共 6 个位移观测桩，其中位移观测标桩 4 个，分别布置在初期坝顶 2 个，外坡马道 2 个；位移观测基桩 2 个，分别布置在初期坝顶两岸山坡上。

现场踏勘，第三级子坝马道未按设计要求设置人工位移观测设施。

现场复核，第三级子坝马道已增设人工位移观测设施。第三级子坝马道设置 3 个人工位移观测标点，两岸山坡完善 2 个观测基点。



照片 15 初期坝马道位移观测标桩及浸润线观测管

企业每年对坝体位移进行监测，根据企业提供近 3 年的位移观测测量数据进行对比分析，测量的三维坐标差值，最大偏移量为 0.007m。详见位

移观测数据对比表 2-5-2，石洞沟尾矿库位移观测记录详见附件。

**表 2-5-1 位移观测数据对比表**

观测点号	2019年7月偏移量 (m)			2020年6月偏移量 (m)			2021年7月偏移量 (m)			备注
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	
WY1-1	0.007	0.003	0.004	-0.002	0.004	-0.005	-0.004	-0.005	-0.003	
WY1-2	0.004	0.003	0.003	0.001	-0.005	0.003	0.004	0.005	0.004	
WY2-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
WY2-2	-0.005	0.005	-0.003	-0.002	0.001	-0.003	-0.005	-0.006	0.007	
WY2-3	-0.005	-0.005	-0.001	0.003	0.003	0.001	-0.003	0.006	0.004	
WY2-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

### 2.5.5.1.2 浸润线观测

初期坝顶和外坡马道上，分别设置一个浸润线观测管，观测管内径 80mm，深 10.0m。

在第 3 级子坝马道上布置 1 个浸润线监测管，观测管内径 100mm，深 12.0m。

现场实测，浸润线埋深 10.4m。

### 2.5.5.1.3 库水位观测

现场踏勘，库内未施工水位观测标尺。

现场复核，排水斜槽进水口已增设水位观测标尺。

### 2.5.5.2 在线监测

在线监测主要项目：2 套表面位移监测设备、1 套雨量监测设备、1 套库水位监测设备、2 套浸润线监测设备、1 个内部位移监测孔 3 只传感器、4 套视频监控设备、2 套干滩监测设备（滩顶高程、干滩坡度、干滩长度）。

现场踏勘，在线监测设施运行不正常。

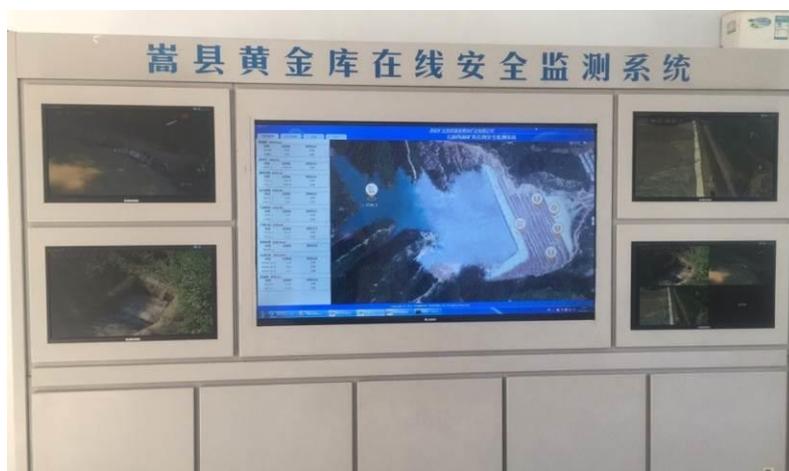
现场复核，在线监测设施已调试正常。

### 2.5.5.2.1 监控中心

监控中心位于选厂办公室二楼，共配置 5 台显示器，可随时观测库内的运行情况。

### 2.5.5.2.2 视频监控

采用视频监控系统来实现对库区的视频监控。采用 4 台摄像机，1 台位于堆积坝顶监控坝顶的放矿情况，1 台布置在堆积坝右岸山坡监控堆积坝及初期坝外坡，1 台布置在排水斜槽进水口附近监控排水斜槽进水口的进水情况，1 台布置在排水隧洞出口监控排水隧洞出水情况。实现对库区多角度的实时视频监控，确保尾矿坝各个关键部位在监控中心管理人员的视野之中。



照片 16 在线监控中心

查阅在线监测系统运行记录，监控中心显示各视频画面清晰稳定，夜视效果良好。

### 2.5.5.2.3 库水位监测

在斜槽进水口附近安装一台超声波水位计，监测排水斜槽进水口状况。

查阅在线监测系统运行记录，监控中心显示超声波水位计工况运行正常。



照片 17 水位计和进水口视频

#### 2.5.5.2.4 干滩监测

干滩监测采用超声波物位计，每组观测点使用 2 只传感器，一只安装在滩顶，另外一只安装在干滩上。

查阅在线监测系统运行记录，监控中心显示超声波物位计工况运行正常。



照片 18 坝顶干滩监测



照片 19 库内干滩监测

#### 2.5.5.2.5 雨量监测

在尾矿堆积坝第 3 级子坝马道上布置一个雨量传感器，监测库区的降雨量。

监控中心显示雨量传感器工况运行正常。



照片 20 三级子坝马道雨量计

#### 2.5.5.2.6 尾矿坝坝体内部位移监测

在尾矿堆积坝第 3 级子坝马道上布置一个测斜仪，测斜仪串行安装测

斜传感器 3 支，监测内部位移量。

查阅在线监测系统运行记录，监控中心显示内部位移运行平稳。

#### 2.5.5.2.7 尾矿坝坝体表面位移监测

在监控中心房顶建立 1 个 GPS 位移监测基站，在初期坝顶建立 1 个表面位移观测站。

查阅在线监测系统运行记录，监控中心显示尾矿库坝体表面位移运行平稳，位移量较小，坝体未发生位移现象。



照片 21 初期坝顶表面位移

#### 2.5.5.2.8 浸润线监测

在尾矿堆积坝第 3 级子坝马道上布置 2 个浸润线监测设施，观测管内径 100mm，深 11.5-11.6m。

查阅在线监测系统运行记录，监控中心显示在线浸润线埋深 10.4-10.6m。



照片 22 在线浸润线观测管

### 2.5.5.3 监测结论

#### 2.5.5.3.1 位移监测

根据 2019 年-2021 年期间企业对尾矿坝体人工位移观测设施进行监测，并结合在线监测表面位移运行数据，对监测数据进行分析，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库坝体变形较小，符合设计及相关规范要求。

#### 2.5.5.3.2 人工安全监测检查报告

2021 年 8 月 15 日，洛阳非凡测绘服务有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库人工安全监测检查报告》。监测检查结论：下嵩坪金矿石洞沟尾矿库的浸润线、点位移、库水位、干滩长度、安全超高、坡度、降雨量等运行指标进行检测后，对企业内部检测数据进行核查确认、对比分析，初期坝、子坝位移变化量正常；浸润线各测量点埋深与企业测量数据相符合；库水位、干滩长度、安全超高、坡度等参数符合设计及国家规范要求；降雨量测定正常。综上，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库各项检测结果符合国家安全生产法律法规、标准规范

要求。

经数据对比，在线监测与人工监测的各项指标数据基本一致，符合规范要求。详见附件。

## 2.5.6 尾矿排放与筑坝

### 2.5.6.1 筑坝

后期尾矿堆积坝筑坝方法采用上游式（尾砂筑坝法）筑坝。利用坝前较粗的尾砂堆筑子坝，整平坝前尾砂面后，再开始放矿。

### 2.5.6.2 尾矿排放

沿着坝顶布置排矿主管道为 DN150 钢管，垂直坝顶主管道布置放矿支管为 DN100PE 管。

现场踏勘时，排放支管数量为 9 根，尾矿排放管 2 根，坝前分散交替放矿，坝体均匀上升。尾矿沉积滩面平整，坝前及坝面无积水坑。



照片 23 尾矿库滩面

### 2.5.6.3 入库尾矿指标检测

根据企业提供的 2021 年 9 月 27 日尾砂粒级分布表，200 目以上含量占

48.3%，200目以下含量占51.7%。

## 2.5.7 辅助设施

### 2.5.7.1 值班房和应急物资库

尾矿库堆积坝右岸山坡上设置看库值班房和应急物资仓库。值班房内管理制度、岗位职责等上墙，值班房内应急预案上墙。

应急物资库内张贴有应急物资清单，张贴清单与备案预案物资清单一致，应急物资足量配备，应急物资定期检查，物资现状情况良好。公司应急物资有救援车辆、救援设备、通讯设备、急救自救器材、铁锹、雨衣、雨鞋、救生衣、手提喇叭、手摇式报警器等。

### 2.5.7.2 上坝道路

库区右岸直通库尾设置有简易道路，宽约3.0m，可满足车辆和机械进入库区的要求。



照片 24 值班房和应急物资库



照片 25 入库道路

### 2.5.7.3 照明设施

初期坝顶、堆积坝顶和值班房外围均设置有照明设施。

现场踏勘，排水斜槽进水口附近未设置照明。

现场复核，排水斜槽进水口附近已增设照明。



照片 26 照明

### 2.5.7.4 通讯

尾矿库值班房配备有固定电话，尾矿工配备移动电话，以确保通讯畅通。

## 2.5.8 个人防护

企业制订有《劳动保护用品管理制度》及发放标准，对劳动保护用品的购买、验收、保管、使用等均进行了规定。劳动保护用品的采购符合国家的规定。劳保用品包括帆布手套、工作帽、安全帽、棉衣、工作服、胶鞋、防尘口罩等。

公司定期发放劳保用品，如：分身雨衣、深筒胶鞋、手套、安全帽、手电筒等，并不定期组织安全管理人员检查安全防护用品的发放、佩戴、保养及使用情况。

现场踏勘时，尾矿库工作人员防护用品佩戴齐全。

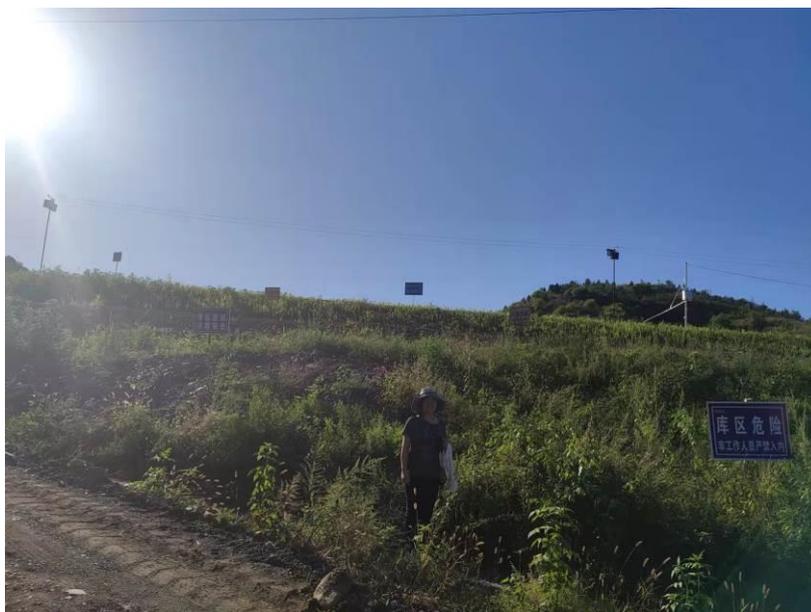
## 2.5.9 安全标志

尾矿库库区周边及坝体上设置了“下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全警示”、“下嵩坪金矿石洞沟尾矿库告知牌”、“下嵩坪金矿石洞沟尾矿库岗位安全风险告知”“下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全监管库长制公示牌”、“库内水深，请勿靠近”、“库区重地、闲人免进”、“非工作人员禁止入内”、“安全控制区内严禁建房、探矿、采矿等”等公示牌和警示标志，禁止无关人员进入。

尾矿库入库道路坡度较大地段设置有限速标志等。



照片 27 库尾增设警示标志



照片 28 坝体增设警示标志

## 2.5.10 安全管理

### 2.5.10.1 安全管理机构

坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，企业负责人是尾矿库安全生产第一责任人。嵩县黄金矿业公司设有健康安全环保部，配备有专职安全管理员，对尾矿库运行工作进行安全管理监督检查。

### 2.5.10.2 安全生产责任制及安全管理制度

企业建立、健全了主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制；并建立了以安全生产责任制为中心的各项安全管理制度，完善了各工种的操作规程，制度较为齐全并汇总成册。尾矿库安全操作规程、风险告知卡等均已上墙。

### 2.5.10.3 安全投入及安全生产责任险

根据企业提供的安全生产费用使用证明，2019 年度实际投入安全生产费用 220689 元；2020 年度实际投入安全生产费用 311358 元；2021 年元月至八月份实际投入安全生产费用 507325 元。主要用于尾矿库安全工程、设备设施、坝面排水沟和坝肩截水沟的新建、修缮、疏通，堆积坝外坡面覆土、在线监测系统维护以及安全管理人员、尾矿工的培训、防护等，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库的安全投入符合要求。

2021 年 2 月 9 日，企业在中国太平洋财产保险股份有限公司洛阳中心支公司缴纳了安全生产责任保险，保险费合计 15800 元。

### 2.5.10.4 安全教育、培训

企业对安全生产极为重视，制定有《安全教育培训制度》，对新工人进行了岗前培训，考试不及格者取消上岗资格。按要求对职工进行安全教育和培训。

嵩县黄金矿业公司董事长等人参加了非煤矿山生产经营单位主要负责人、安全管理人员安全资格培训，公司还配备了专职安全员。6 名主要负责人、8 名安全管理人员均经过有关部门组织的安全培训，成绩合格，证件在有效期内。

8 名尾矿坝作业工、3 名电工、2 名焊工均经过有关部门组织的安全教育培训，取得特种作业资格证书，均在有效期内，持证上岗。

### **2.5.10.5 应急救援预案**

#### **2.5.10.5.1 应急救援预案备案及演练**

企业制定了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司石洞沟尾矿库生产安全事故应急预案》（以下简称应急预案），应急预案包括综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案等内容，符合《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）的编制要求，并于 2020 年 7 月 20 日在嵩县应急管理局备案，备案编号：41032502001012。

2021 年 4 月 25 日，企业进行了下嵩坪金矿石洞沟尾矿库防汛演练。演练结束后，公司及时召开了分析总结会。

演练总结：（1）通过此次演练提高了公司全体员工防汛抢险意识，各相关职能部门和员工均做好防大汛、抢大险的思想准备。（2）检验了各职能小组之间协调救援能力、指挥调度、防汛组织、坝面抢险、后勤保障等各项防汛工作的配合，提高了协同抢险救援能力。（3）检验了我们的职工队伍。全员参演员工坚守岗位、严格纪律、紧张有序的工作，表现了较高的政治素质和业务工作素质，是一支关键时刻可以拉的上的队伍。

存在问题：（1）由于部分同志第一次参加抢险演练工作，对各职能组有效配合重要性认识不足，有时出现各自为战的现象，相互协调配合不够。

（2）防汛抢险机械设备不足，如遇到特大汛情在从社会上进行调集，会影响抢险效率。针对不足，公司在接下来的应急救援工作中将加以完善，弥补不足，使公司在出现类似状况时不出任何问题。

### 2.5.10.5.2 救援合作

企业与洛阳丰源铝业有限责任公司签订有应急救援协议，与河南省嵩县人民医院签订有安全救护协议。



照片 29 应急物资

### 2.5.10.6 双重预防体系建设运行

2020年4月，公司在标准化基础上启动双重预防机制安全标准化建设工作，2020年11月12日通过安全生产标准化三级企业考评工作，取得了洛阳市应急管理局颁发的非煤矿山安全生产标准化证书，证书编号[豫C]QBKIII2020010。

2021年4月企业开始投入使用双重预防体系信息化平台，根据双重预防体系建设“五有”标准，公司成立了双重预防机制安全标准化工作领导小组，建立了双体系运行工作机制；公司建立了风险辨识、评价与分级管控体系，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；公司建立了明确的隐患排查治理体系，实现隐患闭环管理；建立了线上线下双重预防体系信息化平台，每个岗位

通过手机 APP 可实现风险管控和隐患上报功能，公司领导可通过电脑或手机查看当天风险管控和隐患治理情况。公司通过 PC 端和手机端实现风险分级管控、隐患排查治理的及时性、动态化管理；公司建立了安全考核与奖惩制度，通过激励约束机制强制所有岗位员工落实和运行双重预防体系。

2021 年 6 月 21 日企业按照豫应急办[2019]100 号进行双重预防信息化平台建设自评，得分 92 分。



照片 30 手机 APP 运行情况

现场踏勘，企业完善了 PC 端和手机端的风险分级管控和隐患排查治理；每个岗位通过手机 APP 可实现风险管控和隐患上报功能，隐患整改实现了闭环；员工均能熟练操作；视频监控清晰有效。目前双重预防体系运行正常。



照片 31 四色图

## 2.6 现状运行参数

根据企业提供的 2021 年 9 月下嵩坪金矿石洞沟尾矿库现状实测平面布置图，初期坝坝顶标高+450.00m，坝高 23m。堆积坝坝顶标高+459.47m，滩顶标高+458.884m，堆积坝高 9.47m。干滩长度约 126m，水面标高约 +456.280m，滩面平均坡度约 2.0%。

经理论计算，现状坝高 32.47m，距初步设计的总坝高 49m，还可升高 16.53m。

根据企业提供的尾矿库库容曲线图，总坝高 49m 时总库容为  $95.79 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容为  $67.05 \times 10^4 \text{m}^3$ ；现状堆积坝顶标高+459.47m 时，全库容约  $37.01 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容约  $23.86 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剩余的全库容约  $58.78 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容约为  $43.19 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

按选厂生产规模 400t/d（尾砂排放量 374.2t/d，123486t/a，折合  $9.147 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ）计，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库剩余服务年限约为 4.72 年。

## 2.7 运行概况

下嵩坪金矿石洞沟尾矿库为山谷型尾矿库，2018年10月12日首次取得安全生产许可证。取证后断续运行近3年，选矿厂工艺未发生变化。企业未放松对尾矿库的日常安全管理，没有降低安全生产条件。尾矿库的安全设施运行工况正常。

2021年6月至2021年9月，评价组数次赴现场勘察尾矿库的实际运行情况，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库总体状况良好。

### 2.7.1 初期坝

现场勘察，初期坝坝体无变形、裂缝、坍塌、滑坡及明显位移等现象发生；初期坝坝体无隆起、塌陷现象。

### 2.7.2 堆积坝

尾矿堆积坝采用上游式沉积法尾矿直接充填筑坝，现状有五级子坝。堆积坝坝高9.47m，平均坡比约1:4.0，符合变更设计要求。堆积坝外坡、马道均已覆土植草。第四级子坝马道施工有坝面排水沟。堆积坝左右侧均设有坝肩截水沟，浆砌石结构。

现场踏勘时，堆积坝现状坝面较为平整，坝体未发现裂缝、坍塌、滑坡现象，堆积坝无隆起、塌陷、流土、管涌等迹象。

### 2.7.3 堆积坝上升速率

2018年取证时，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库坝高27.82m。断续运行近三年，现状坝高32.47m，比2018年取证时堆积坝上升4.65m，上升速率约1.55m/a，符合设计要求。

## 2.7.4 排水设施

尾矿库的排水采用排水斜槽—转角井—排水隧洞—回水池组成。

现场踏勘，排水斜槽无变位、破损开裂现象，结构完整，进水口水面无漂浮物，运行工况正常。转角井结构完好，排水隧洞布置于库右侧山体中，隧洞内没有裂缝、坍塌、淤堵等现象，运行工况正常。

## 2.7.5 排渗设施

### (1) 初期坝排渗

查阅原始资料，初期坝内坡设置反滤层，初期坝底部设置 2.0m 厚的大粒径鹅卵石，大粒径鹅卵石底部铺设 3 根直径为 150mm 的导渗钢管，导渗钢管渗水通过  $\phi 210$  橡胶钢丝管直接将渗水导引至初期坝下游。

现场踏勘，初期坝下渗水清澈透明。

### (2) 堆积坝排渗

初期坝顶施工有水平排渗管 6 根。第四级子坝顶设置 6 根水平排渗管。

现场实测浸润线埋深较深，排渗管均未有水渗出。

## 2.7.6 安全监测设施

### (1) 人工观测设施

在初期坝顶、马道及两侧山坡上设置了两组共 6 个位移观测桩，第三级子坝马道及岸坡设置 5 个位移观测桩。企业定期对人工位移进行观测，最大偏移量为 0.007m。

初期坝顶和外坡马道上分别设置一个浸润线观测管，浸润线观测管均无水；在第三级子坝马道上布置个浸润线监测管，浸润线埋深较深 10.4m。

排水斜槽进水口设置有水位观测标尺。

## (2) 在线监测设施

按设计要求完善了在线监测设施（含坝体表面位移、内部位移、浸润线、干滩、库水位、雨量、视频等），且运行有效。

### 2.7.7 尾矿输送及尾矿排放

沿着坝顶布置排矿主管道为 DN150 钢管，垂直坝顶主管道布置放矿支管为 DN100PE 管。

现场踏勘时，尾矿输送管道无沉陷、断裂、漏矿等不良现象，尾矿输送系统运行正常。坝前分散交替放矿，坝体均匀上升。尾矿沉积滩面平整，坝前及坝面无积水坑。

### 2.7.8 辅助设施

尾矿库设有上坝道路、值班房、通讯设施、照明设施、防汛物资等辅助设施，辅助设施有效可靠。

### 2.7.9 双重预防机制标准化信息化创建情况

根据《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）的要求，2021 年 4 月企业开始投入使用双重预防体系信息化平台，2021 年 6 月 21 日企业按照《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）组织对公司双重预防机制信息化平台情况进行自评，自评得分 92 分。目前双重预防机制标准化及线上线下的智能化信息平台运行正常。

## 2.8 尾矿库安全运行控制参数

下嵩坪金矿石洞沟尾矿库等别为四等库。尾矿库主要构筑物 4 级、次

要构筑物 5 级、临时构筑物按 5 级考虑。尾矿库现状运行参数详见表 2-8。

表 2-8 尾矿库现状运行与设计参数对照表

现状滩顶标高+458.884m	参数	现状	设计	备注
正常运行	干滩长度	126m	110m	符合
	滩面坡度	2.0%	2.0%	符合
	安全超高	2.52m	2.2m	符合
	浸润线	10.4m	8m	符合
洪水运行	最小干滩长度	50m	50m	符合
	滩面坡度	2.0%	2.0%	符合
	安全超高	1.0m	1.0m	符合
	浸润线	10.4m	6m	符合

尾矿库今后运行控制参数：正常运行期尾矿坝坝体浸润线最小埋深为 8m，洪水期尾矿坝坝体浸润线最小埋深为 6m。运行期干滩长度为 110m，运行安全超高为 2.2m，洪水期最小干滩长度为 50m，最小安全超高为 1.0m；尾矿库防洪标准：200 年一遇。

## 2.9 取证以来续建及隐蔽工程情况

2018 年 10 月 12 日下嵩坪金矿石洞沟尾矿库取证以来，施工隐蔽工程包括第四、五级子坝的清基、堆筑、第四级子坝排渗管的设置、第四级子坝坝面排水沟的施工以及坝肩截水沟的延伸等。

### 2.9.1 新筑子坝岸坡处理

根据企业提供的隐蔽工程记录，第四、五级子坝堆筑前，企业对尾矿库两侧山坡的腐殖土层、杂草、树根等开挖清除到原土层，作为新堆筑子坝的坝肩支撑体，堆积坝两侧的坝基处理符合相关规范的要求。

### 2.9.2 子坝堆筑

查阅企业提供的堆积坝筑坝工程验收记录，堆积坝子坝的平面位置、

高度、坝顶宽度以及内外坡等参数基本符合设计的有关要求。

### 2.9.3 排渗管

查阅企业提供的排渗管工程验收记录，第四级子坝顶设置排渗管，管材为PVC管，管径100mm，坡度2%，长度36m，穿坝体段约11m不钻孔。

### 2.9.4 坝肩沟和坝面沟

第四级子坝顶完成了坝面排水沟的施工，两侧坝肩截水沟均已延伸至第五级子坝上游。

## 2.10 现状与设计的符合性

### 2.10.1 尾矿坝

石洞沟尾矿库初期坝为碾压土石坝，初期坝符合设计要求。

尾矿堆积坝采用上游式沉积尾矿充填筑坝，堆积坝上升速率满足设计要求。各级子坝参数与设计参数略有出入，但堆积坝平均外坡比与设计相符，经尾矿库坝体坝坡抗滑稳定计算，尾矿库坝体坝坡抗滑稳定最小安全系数符合四等库的安全稳定系数要求，满足规范要求，尾矿坝坝体稳定。

具体内容详见2.5.2。

### 2.10.2 排水设施

尾矿库的排水采用排水斜槽—转角井—排水隧洞—回水池组成，排水系统相关参数符合设计的要求。

具体内容详见2.5.4。

### 2.10.3 排渗设施

查阅原始资料，初期坝内坡设置反滤层，初期坝底部设置排渗层，并采用导渗管直接将渗水引至初期坝下游。初期坝下渗水清澈透明。

初期坝顶施工有水平排渗管 6 根，第四级子坝顶已设置水平排渗管 6 根。现场踏勘由于浸润线埋深较深，排渗管均不出水。

排渗管的施工基本符合设计要求。

具体内容详见 2.5.3。

#### **2.10.4 安全监测设施**

坝体设置有人工位移观测设施，随着堆积坝升高完善了在线监测设施，并对在线监测设施进行维护，在线监测设施现状运行正常。

具体内容详见 2.5.5。

综上所述，石洞沟尾矿库现状和设计总体相符。

### 3 定性、定量评价

定性定量评价是选择科学、合理、适用的评价方法，对可能导致重大事故的危险、有害因素进行定性、定量分析，给出引起重大事故发生的致因因素、影响因素和事故严重程度，为制定安全对策措施提供科学依据。

本评价依据国家安全生产的有关法律、法规、规程、技术标准、设计规范以及设计等，分单元进行安全现状评价。定性评价方法主要有安全检查表法，定量评价主要有稳定性分析、洪水计算、调洪演算、防洪系统水力计算等评价方法。

通过主要危险有害因素识别、分析，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库存在的主要危险因素有：溃坝、洪水漫顶、结构破坏、坝体失稳、坝体裂缝、坍塌、淹溺、高处坠落、管涌、不良地质条件等；主要有害因素有：粉尘、水质污染等。

参照《金属非金属矿山尾矿库建设项目安全验收评价报告编写提纲》，将下嵩坪金矿石洞沟尾矿库评价单元划分为：

- (1) 周边环境单元
- (2) 尾矿坝单元
- (3) 防排洪系统单元
- (4) 安全监测设施单元
- (5) 排渗单元
- (6) 辅助设施单元
- (7) 个人安全防护单元

(8) 安全标志单元

(9) 安全管理单元

(10) 双重预防体系建设运行单元

根据下嵩坪金矿石洞沟尾矿库自身特点及实际情况，结合各评价单元和评价方法的原理、目标，对下嵩坪金矿石洞沟尾矿库的安全可靠性进行定性分析和定量评价。本次安全评价采用的方法有：安全检查表法、理论计算法。各评价单元采用的评价方法见下表 3。

表 3 各评价单元采用的评价方法

序号	评价单元	评价方法
1	周边环境单元	安全检查表法
2	尾矿坝单元	
2.1	尾矿库等别子单元	安全检查表法
2.2	尾矿排放与筑坝子单元	安全检查表法
2.3	坝体形式及稳定性子单元	安全检查表法、理论计算法
3	防排洪系统单元	安全检查表法、理论计算法
4	安全监测设施单元	安全检查表法
5	排渗单元	安全检查表法、理论计算法
6	辅助设施单元	安全检查表法
7	个人安全防护单元	安全检查表法
8	安全标志单元	安全检查表法
9	安全管理单元	安全检查表法
10	双重预防体系建设运行单元	安全检查表法

### 3.1 周边环境单元

#### 3.1.1 现状简述

尾矿库位于嵩县大章乡杨庄村的石洞沟内，根据现场踏勘，库区上游三面环山，植被较发育，库区沟内无农田。库区及其附近无重点文物保护点和风景名胜区。尾矿库库区内无居民、无其他建筑设施。尾矿库库区周

边山体稳定，无违章建筑、违章施工和违章采选作业。尾矿库及周边无乱采、滥挖和非法爆破等违规作业。

初期坝下游约 300m 为大章河，河道宽约 150m，河床标高 391.5m；大章河河道西侧（紧邻石洞沟沟口侧）为建设中的河堤公路，标高 397.0m；大章河河道东侧为嵩县至大章的村村通公路，标高 398.0m；村村通公路东侧、石洞沟沟口上游为正在建设的河南太极盛唐文体旅游有限公司接待中心项目，标高 398.5m；接待中心项目下游无生产生活设施，接待中心项目上游约 5m 为当地村民盖的鸡舍，再往上游约 15m 为济源矿业租赁的办公楼（已停产多年，留有人员值班），沟口下游 1km 内无其他建筑设施。

尾矿库下游设置 2 座应急环保坝。

具体内容及位置详见 2.5.1 及尾矿库现状实测平面布置图。

### 3.1.2 安全评价

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，借鉴同类尾矿库的经验，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逐项对照评价，以判定该尾矿库周边环境的符合性，详细内容见表 3-1。

表 3-1 周边环境安全检查表

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
1	尾矿库不应设在下列地区： 一国家法律、法规规定禁止建设尾矿库的区域； 一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。	尾矿库不属于国家法律、法规规定的禁止区域。 尾矿库下游没有重要城镇、工矿企业、铁路干线或高速公路等。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 5.2.1 条
2	尾矿库库址选择应根据汇水面积、工程地质及水文地质、库长、库区周边环境等因素经多方案技术经济比较综合确定，并应	尾矿库汇水面积小，并有足够的库容；不属于不良地质现象严重区域；尾矿库有足够的初、终期库长。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 5.2.2 条

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
	符合下列要求： —汇水面积小，并有足够的库容； —避开不良地质现象严重区域； —上游式尾矿库有足够的初、终期库长； —上游式尾矿库库底平均纵坡不得陡于 20%。	查阅原始资料中，尾矿库库底平均纵坡 12%，不陡于 20%。		
3	尾矿坝上和尾矿库区内不得建设与尾矿库运行无关的建、构筑物。	尾矿坝上和尾矿库区内没有与尾矿库运行无关的建、构筑物。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.8.1 条
4	尾矿坝上和对尾矿库产生安全影响的区域不得进行乱采、滥挖和非法爆破等违规作业。	尾矿库内无乱采、滥挖和非法爆破等违规作业。 尾矿库周边无影响尾矿库安全的乱采、滥挖和非法爆破等违规作业。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.8.2 条
5	尾矿库库区安全检查主要内容应包括周边山体稳定性，违章建筑、违章施工和违章采选作业等情况。	尾矿库库区山体稳定，无违章建筑、违章施工和违章采选作业。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.5.1 条
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，并根据岩土工程勘察报告，分析周边山体发生滑坡的可能性。	周边山体无异常和急变，整体稳定性较好。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.5.2 条
7	检查库区范围内是否存在危及尾矿库安全的行为，主要内容应包括违章爆破、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。	库区范围内无违章爆破、采石和建筑，无违章进行尾矿回采、取水，无外来尾矿、废石、废水和废弃物排入，无放牧和开垦等。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.5.3 条
8	尾矿库库区安全检查还应包括库区防、排渗设施的可靠性检查，库区生产道路是否通畅检查，临时及永久性安全警示标识的设置是否完备、清晰。	尾矿库排渗设施可靠，库区道路通畅，安全标志清晰有效。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.5.4 条
9	未经生产经营单位进行技术论证并同意，以及尾矿库建设项目安全设施设计原审批部门批准，任何单位和个人不得在库区从事爆破、采砂、地下采矿等危害尾矿库安全的作业。	尾矿库库区无从事爆破、采砂、地下采矿等活动。	符合	《尾矿库安全监督管理规定》 第二十六条

### 3.1.3 应采取的安全对策措施

(1) 企业编制应急救援预案时，应将下游沟口建设中的河堤公路、嵩县至大章的村村通公路，正在建设的河南太极盛唐文体旅游有限公司接待中心项目列入救援、演练范围。进行应急救援演练时，邀请河南太极盛唐文体旅游有限公司接待中心项目工作人员参与联动演练。当听到撤离信号时，教育人员按指定的疏散路线和疏散区域撤离。在接到大雨和暴雨预报时，应加强尾矿库的巡查，保障排洪构筑物的畅通，如发现险情，应在沟口建设中的河堤公路、嵩县至大章的村村通公路两侧上设立警戒，排除险情后方可撤除警戒。

(2) 企业应做好尾矿库下游的检查，控制区内若有新建项目建设应及时向当地政府主管部门汇报，按照尾矿库相关规范要求严禁在尾矿库下游建设生产、生活设施。

(3) 企业应加强巡视库区周边环境，对库区四周山体必须加强巡视观测，发现滑坡及异常现象及时处理。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) 尾矿库严禁外来尾矿、废石、废水和废弃物入库。

(5) 未经尾矿库管理单位同意、技术论证及原尾矿库建设审批的安全生产监督管理部门批准，任何单位和个人不得在库区从事爆破、采砂等危害尾矿库安全的活动。

### 3.1.4 评价小结

根据安全检查表分析，尾矿库及其附近地段未发现不良地质作用迹象，也未发现因尾矿堆存产生新的不良地质现象（滑坡、崩塌、泉水、软弱层、

断层、破碎带及库两岸浸水后的稳定性等)；库区内未有乱采、滥挖和非法爆破等影响尾矿库安全的活动，库区两岸稳定，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库库区环境及下游情况符合规程规定的基本要求，尾矿库周边环境符合有关规范的要求。

建议企业按照安全对策措施做好尾矿库及下游的管理工作，确保尾矿库的安全。

## 3.2 尾矿坝单元

尾矿坝单元分尾矿库等别子单元、坝体形式及稳定性子单元和尾矿排放与筑坝子单元 3 个子单元进行评价。

### 3.2.1 尾矿库等别子单元

尾矿库等别决定了坝体安全系数、洪水频率、最小干滩长度、最小安全超高等标准的取值，因此，需进行尾矿库等别评价。

#### 3.2.1.1 设计简述

尾矿库设计总坝高 49m，总库容约  $95.79 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为四等库。

#### 3.2.1.2 现状简述

尾矿库现状坝高 32.47m，全库容约  $37.01 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为四等库。

#### 3.2.1.3 尾矿库等别划分及相关标准

根据《尾矿设施设计规范》，尾矿库等别参照尾矿库等别划分标准及相关规定进行划分，尾矿库等别划分标准见表 3-2-1，上游式尾矿库相关标准见表 3-2-2。

表3-2-1 尾矿库各使用期等别

等别	全库容 V ( $10^4 \text{m}^3$ )	坝高 H (m)
—	$V \geq 50000$	$H \geq 200$

等别	全库容 V (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	坝高 H (m)
二	10000≤V<50000	100≤H<200
三	1000≤V<10000	60≤H<100
四	100≤V<1000	30≤H<60
五	V<100	H<30

注：当按尾矿库的全库容和尾矿坝高分别确定的尾矿库等别的等差为一等时，应以高者为准；当等差大于一等时，应按高者降低一等确定。

表3-2-2 上游式尾矿库相关标准

尾矿库等别		一	二	三	四	五
洪水重现期 (a)		1000~2000 或 PMF	500~1000	200~500	100~200	100
坝坡稳定系数	正常运行	1.3	1.25	1.2	1.15	1.15
	洪水运行	1.20	1.15	1.1	1.05	1.05
	特殊运行	1.10	1.05	1.05	1.0	1.0
构筑物的级别	主要构筑物	1	2	3	4	5
	次要构筑物	<3	3	5	5	5
	临时构筑物	4	4	5	5	5
最小安全超高(m)		1.50	1.00	0.70	0.50	0.40
最小干滩长度 (m)		150	100	70	50	40

注：PMF 为可能最大洪水。

### 3.2.1.4 安全评价

根据《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 规定，采用安全检查表法，将尾矿库库容、坝高等参数与划分标准要求对照，以评价尾矿库等别在安全上的符合性。

表 3-2-3 尾矿库等别检查表

序号	尾矿库运行阶段	检查内容	现状参数	评价依据参数	评价结论
1	现状	全库容	37.01×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	V<100×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	符合五等库标准
		坝高	32.47m	30m≤H<60m	符合四等库标准
2	终期	总库容	95.79×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	V<100×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	符合五等库标准
		总坝高	49m	30m≤H<60m	符合四等库标准

3	尾矿库下游	尾矿库下游无提高等别条件。
---	-------	---------------

通过表3-2-3检查表分析，尾矿库现状等别为四等库。

尾矿库不同运行时期防洪标准均按照 200 年一遇的洪水频率进行校核。坝坡抗滑稳定最小安全系数值按照四等库进行校核，正常运行时： $K_{min} \geq 1.15$ ，洪水运行时： $K_{min} \geq 1.05$ ，特殊运行时： $K_{min} \geq 1.0$ 。

### 3.2.1.5 评价小结

尾矿库设计等别为四等库，现状等别为四等库，尾矿库等别未超出设计范围。

## 3.2.2 尾矿排放与筑坝子单元

### 3.2.2.1 现状简述

下嵩坪金矿石洞沟尾矿库堆积坝筑坝方法采用上游式（尾砂筑坝法）筑坝。沿着坝顶布置排矿主管道为 DN150 钢管，垂直坝顶主管道布置放矿支管为 DN100PE 管。

排放支管数量为 9 根，坝前分散交替放矿，坝体均匀上升。尾矿沉积滩面平整，坝前及坝面无积水坑。

具体参数详见 2.5.6。

### 3.2.2.2 安全评价

根据《尾矿库安全规程》GB39496-2020 的相关规定，运用安全检查表，将法律、法规、技术标准、规范和设计中的相关规定逐项对照评价，以判定该尾矿库尾矿排放与筑坝的符合性，详细内容见表 3-2-4。

表 3-2-4 尾矿排放与筑坝安全检查表

序号	项目检查内容	事实记录	结论	检查依据
1	尾矿筑坝与排放包括岸坡清理、尾	尾矿筑坝与排放企业按设计要	符	《尾矿库安全规

序号	项目检查内容	事实记录	结论	检查依据
	矿排放、坝体堆筑、坝面维护、排渗设施施工和质量检查等环节，应按照设计要求和作业计划进行，并做好记录。	求和作业计划进行施工。 查阅企业隐蔽工程记录，有堆积坝清基工程验收记录和堆积坝筑坝工程验收记录及排渗设施施工记录。	合	程》 GB39496-2020 第 6.3.1 条
2	子坝及后期坝体堆筑前应进行岸坡处理，将树木、树根、草皮、坟墓及其他构筑物全部清除，清除杂物不得就地堆积，应运到库外。若遇有泉眼、水井、地道、溶洞或洞穴等，应按设计要求处理。	根据企业提供的堆积坝清基工程验收记录，堆筑子坝前两岸清基符合要求。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.3.2 条
3	湿式尾矿库尾矿排放应满足下列要求： 一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； 一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； 一排放口的间距、位置、开放的数量和时间等应按设计要求和作业计划进行操作，并做好放矿记录。	现场检查：石洞沟尾矿库滩顶高程满足生产、防汛、冬季放矿和回水要求。矿浆未冲刷堆积坝内坡。排放口的间距、位置、开放的数量和时间等满足坝体分散放矿、均匀上升的要求。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.3.3 条
4	采用尾矿堆坝的湿式尾矿库尾矿排放除应满足 6.3.3 的要求外，还应满足下列要求： 一应在坝前均匀、分散排放，维持滩面均匀上升，滩面不得出现侧坡、扇形坡或细粒尾矿大量集中沉积于某端或某侧； 一坝顶及沉积滩面应均匀平整，沉积滩长度及滩顶最低高程应满足防洪设计要求； 一尾矿滩面上不得有积水坑。	现场检查：坝前均匀、分散放矿，滩面未出现侧坡、扇形坡；坝顶及沉积滩面均匀平整，沉积滩长度及滩顶最低高程满足防洪设计要求；尾矿滩面上没有积水坑。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.3.4 条
5	湿式尾矿库的子坝及后期坝体堆筑应满足下列要求： 一尾矿坝堆积坡比应符合设计要求； 一每期坝堆筑完毕，应进行质量检查。主要检查内容应包括坝轴线位置、坝体长度、坝体高度、坝顶	尾矿坝堆积坡比设计要求 1: 4.0，实测约 1: 4.0。 查阅企业隐蔽工程记录，有堆积坝筑坝工程验收记录。每期子坝堆筑完毕，进行了质量检查。主要检查内容应包括坝轴线位置、坝体长度、坝体高度、	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.3.5 条

序号	项目检查内容	事实记录	结论	检查依据
	宽度、内外坡比等剖面尺寸,坝顶及上游坝脚处滩面高程, 库内水位, 筑坝质量等; 一上游式尾矿筑坝法需要在库内取砂堆筑子坝时, 取砂位置距当期子坝上游坝脚直线距离不得小于 2 倍当期子坝坝高, 应在滩面上沿坝轴线方向均匀取砂, 不得在滩面上集中取砂。	坝顶宽度、内外坡比等剖面尺寸, 坝顶及上游坝脚处滩面高程, 库内水位, 筑坝质量等。		
6	坝外坡面维护工作应按设计要求进行, 尾矿坝下游坡面上不得有积水坑。坝体出现冲沟、裂缝、塌坑等现象时,应及时处理。	尾矿坝下游坡面上没有有积水坑。坝体未出现冲沟、裂缝、塌坑等现象。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.3.11 条
7	尾矿库运行过程中应根据设计要求进行排渗设施的施工, 施工后对排渗效果进行检查。	尾矿库按照设计要求在第四级子坝顶进行排渗管施工, 有排渗管隐蔽工程验收记录。由于浸润线埋深较深, 排渗管不出水。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.3.12 条
8	生产经营单位应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, 满足对入库尾矿相应指标定期检测的需要。	企业配备有必要的检测设施和人员, 可满足对入库尾矿相应指标定期检测的需要。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.2.1 条
9	湿式尾矿库入库尾矿指标检测频率应不少于每周一次, 干式尾矿库入库尾矿指标检测频率应不少于每天一次, 设计文件中对检测频率有明确要求的, 检测频率还应满足设计要求。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。	尾矿库为湿式尾矿库, 入库尾矿指标检测频率为每周一次。根据企业提供的 2021 年 9 月 27 日尾砂粒级分布表, 200 目以上含量占 48.3%, 200 目以下含量占 51.7%。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.2.3 条
10	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。	石洞沟尾矿库采用中、粗尾矿筑坝。	符合	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第 4.1.7 条
11	岸坡清理应作隐蔽工程记录, 经主管技术人员检查合格后方可充填筑坝。	岸坡清理有隐蔽工程记录, 筑坝前有相关人员检查合格才充填筑坝。	符合	《初步设计》

序号	项目检查内容	事实记录	结论	检查依据
12	上游式筑坝法，应于坝前均匀放矿，维持坝体均匀上升，不得任意在库后或一侧岸坡放矿。应做到： a)粗粒尾矿沉积于坝前，细粒尾矿排至库内，在沉积滩范围内不允许有大面积矿泥沉积；b)坝顶及沉积滩面应均匀平整，沉积滩长度及滩顶最低高程必须满足防洪设计要求；c)矿浆排放不得冲刷初期坝和子坝，严禁矿浆沿子坝内坡趾流动冲刷坝体；d)放矿时应有专人管理，不得离岗。	现场检查：采用上游式筑坝方式，坝前均匀放矿，矿浆未冲刷子坝内坡，维持坝体均匀上升，放矿时有专人管理。	符合	《初步设计》
13	坝体冲积段、准备段和干燥段交替作业，确保坝体均匀上升，应避免滩面再现侧坡、扇形坡或细粒尾矿大量集中于某端或某侧。	现场检查，尾矿坝体均匀上升，滩面没有侧坡、扇形坡等现象。	符合	《初步设计》
14	尾矿有足够的粗颗粒尾砂用于堆筑后期堆积坝的子坝。	尾矿筑坝采用粗颗粒尾砂筑坝。	符合	《变更设计》
15	设计坝坡采用 1: 2.5，每级子坝坝高 2.0m，平台宽 3m，后期堆积坝的总坡度为 1: 4.0。	依据现场实测图，一级子坝高 2.01m，马道宽约 2.0m，外坡比 1: 2.7；二级子坝高 1.13m，马道宽约 2.3m，外坡比 1: 4.0；三级子坝高 2.34m，坝顶宽约 2.6m，外坡比 1: 2.5；四级子坝高 1.75m，马道宽约 3.0m，外坡比 1: 2.5；五级子坝高 2.14m，坝顶宽约 3.0m，外坡比 1: 2.5；堆积坝平均外坡比约 1: 4.0。 现场踏勘，各级子坝参数与设计参数略有出入，但堆积坝平均外坡比与设计相符，经 3.2.3.2 尾矿库坝体坝坡抗滑稳定计算，尾矿库坝体坝坡抗滑稳定最小安全系数符合四等库的安全稳定系数要求，满足规范要求，尾矿坝坝体稳定。	符合	《变更设计》

### 3.2.2.3 应采取的安全对策措施

(1) 为避免坝前积水，建议企业先在左侧支沟尾部放矿，将尾矿水排

至库尾，确保正常运行干滩长度符合设计要求的 110m。

(2) 建议企业堆筑子坝时，严格按照变更设计要求的参数每级子坝高 2m、子坝顶宽 3m，外坡比 1: 2.5 进行子坝的堆筑。

(3) 尾矿排放与筑坝包括岸坡清理、尾矿排放、坝面维护和质量检测等环节，必须严格按设计要求和作业计划精心施工，并作好记录。

(4) 放矿时应有专人管理，做到勤巡视、勤记录和勤汇报，不得擅自离岗。

(5) 采用多管分散放矿方式进行放矿，避免滩面出现扇坡、侧坡。

#### 3.2.2.4 评价小结

采用安全检查表法对下嵩坪金矿石洞沟尾矿库尾矿排放与筑坝进行安全评价，堆积坝顶设置 9 根放矿支管，坝前分散交替放矿，滩面均匀上升。查阅隐蔽工程记录，筑坝前进行了两岸清基，堆积坝子坝高度、坝顶宽度、外坡比等参数基本符合设计的有关要求。堆积坝外坡面较为平整，无冲沟、塌陷、积水等现象，坝体未发现裂缝、坍塌、滑坡、变形等不良现象。评价认为尾矿排放与筑坝符合设计有关要求，具备安全生产条件。

### 3.2.3 坝体形式及稳定性单元

#### 3.2.3.1 现状简述

##### (1) 初期坝

尾矿库初期坝为碾压土石坝，坝高 23m，坝顶宽度为 4.0m，外坡坡比 1: 2.0。

具体参数详见 2.5.2.1。

现场踏勘：初期坝稳定，无沉降、位移、裂缝、坍塌现象。

## (2) 堆积坝

堆积坝采用上游式筑坝，现状正在进行第五级子坝的堆筑。

依据现状实测图，现状堆积坝有五级子坝，五级子坝外坡均已覆土植草。堆积坝顶标高+459.47m，滩顶坝高+458.884m，堆积坝高 9.47m，堆积坝平均外坡比约 1: 4.0。

具体参数详见 2.5.2.2。

堆积坝外坡均已覆土、植草，无隆起、塌陷、流土、管涌等迹象。

### 3.2.3.2 坝体稳定性计算

根据《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）坝体稳定计算有以下三种荷载组合：正常运行=正常水位+坝体自重；洪水运行=最高洪水位+坝体自重；特殊运行=正常水位+坝体自重+地震（7 度）。

根据《水工建筑物抗震设计规范》第 1.0.2 条规定：“设计烈度为 6 度时，可不进行抗震计算”。本地区抗震设防烈度为 6 度，按照规定可不进行特殊情况下的稳定计算。由此结合尾矿库实际情况，坝体稳定性计算只考虑正常运行和洪水运行两种荷载组合。

采用瑞典圆弧法进行坝坡稳定计算，采用北京理正软件设计研究院理正边坡稳定分析软件对安全系数进行校核。计算公式为：

$$K = \frac{\sum \left\{ c \sec \varphi + \left[ (W_i \pm E_i') \cos \varphi - E_i \sin \varphi - ub \sec \varphi \right] \operatorname{tg} \Phi \right\}}{\sum \left[ (W_i \pm E_i') \sin \varphi + \frac{M_i}{R} \right]}$$

式中：

K—安全系数；

b—滑块土条宽度，m；

$\varphi$ —土条底面中心点切线与水平线的夹角，度；

$U$ —土条底面的孔隙压力， $t/m^2$ ；

$W_i$ —计入渗透压力后的土条重量，计算时浸润线以上用湿容量，下游水位以下用浮容重；浸润线以下至下游水位间，当计算抗滑力时用浮容重，计算滑动力时用湿容重， $t$ ；

$E_i$ ——作用在土条重心处的水平地震惯性力， $t$ ；

$E_i'$ ——作用在土条重心处的竖向地震惯性力， $t$ ，向下为正，向上为负，以采用不利于稳定的方向为准；

$M_i$ ——土条水平地震惯性力对滑动中心的力矩， $t\ m$ ；

$M_i = E_i a_i$ ， $a_i$ 为土条的力臂；

$C$ 、 $\phi$ ——土在地震作用下的总应力抗剪切指标， $t/m^2$ ，度；

$R$ ——滑弧半径， $m$ 。

查阅 2021 年 7 月河南省洛阳豫西水文地质工程地质勘察公司编制完成的《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库岩土工程勘察报告》，各层土物理力学性质指标详见表 3-2-5。

表 3-2-5 坝体稳定性计算参数

地层名称	天然重度 ( $kN/m^3$ )	饱和重度 ( $kN/m^3$ )	抗剪强度指标	
			粘聚力 (kPa)	内摩擦角 ( $^\circ$ )
尾细砂	18.5	19.5	8.1	32.8
尾粉砂	18.7	19.7	8.8	29.8
尾粉土	19.0	20.0	9.8	27.6
碎石土 (初期坝)	20.0	21.0	0.0	30.0
含碎石粉质粘土	19.4	20.5	22.2	16.5
中风化安山岩	21.0	22.0	40.0	50.0

### 3.2.3.2.1 现状坝体稳定性计算

(1) 现状正常运行坝体稳定性计算

正常运行=正常水位+坝体自重

圆弧稳定分析方法：瑞典条分法

[控制参数]:

采用规范:碾压式土石坝设计规范

计算工期:稳定渗流期

计算目标:安全系数计算

滑裂面形状:圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]:

坡面线段数 9，具体控制参数见表 3-2-6。

表 3-2-6 坡面信息控制参数表

坡面线号	1	2	3	4	5	6	7
水平投影(m)	30.000	2.000	20.000	4.000	37.880	3.000	0.586
竖直投影(m)	15.000	0.000	10.000	0.000	9.470	0.000	-0.586
坡面线号	8	9	10	11	12	13	14
水平投影(m)	126.000	211.660					
竖直投影(m)	-2.520	0.000					

坡面附加节点数 8，具体控制参数见表 3-2-7。

表 3-2-7 附加节点控制参数表

附加节点编号	1	2	3	4	5	6	7	8
坐标 x (m)	0.000	51.530	93.980	369.610	148.670	66.710	79.390	93.980
坐标 y (m)	-5.000	-2.340	0.675	19.465	33.650	19.320	12.870	5.675

不同土性区域数5，①区为碾压土石坝，②区为尾细砂，③区为尾粉砂，④区为尾粉土，⑤区为中风化安山岩地基，具体控制参数见表3-2-8。

表 3-2-8 区域边界控制参数表

区号	本区域边界节点编号	重度 (kN/m <sup>3</sup> )	饱和重度 (kN/m <sup>3</sup> )	粘聚力 (kPa)	内摩擦角(°)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(°)
①	0,-1,-2,-3,-4,6,7,8,	20.0	21.0	0.0	30.0	0.0	25.0
②	-4,-5,-6,-7,5,6,	18.5	19.5	8.1	32.8	7.0	25.0
③	6,5,-8,7,	18.7	19.7	8.8	29.8	7.0	25.0
④	7,-8,-9,8,	19.0	20.0	9.8	27.6	8.0	25.0

⑤	0,8,-9,4,3,2,1,	21.0	22.0	40.0	50.0	30	40.0
---	-----------------	------	------	------	------	----	------

[水面信息]: 由于现场实测以及企业提供的浸润线观测记录, 浸润线埋深较深, 因此水位采用渗流计算结果。

采用有效应力法

孔隙水压力采用近似方法计算

不考虑渗透力作用

考虑边坡外侧静水压力

水面线段数 15, 水面线起始点坐标: (0.000, 0.000)

坝坡外水位: 0.000(m)水面线具体控制参数见表 3-2-9。

表3-2-9 水面线控制参数表

水面线号	1	2	3	4	5	6	7	8
水平投影 (m)	93.012	0.193	0.194	0.194	0.193	0.194	15.438	15.438
竖直投影 (m)	6.159	0.617	0.379	0.299	0.257	0.227	6.849	3.574
水面线号	9	10	11	12	13	14	15	
水平投影 (m)	15.438	15.438	15.438	15.438	15.438	15.438	15.438	
竖直投影 (m)	2.768	2.343	2.069	1.872	1.724	1.605	1.509	

[计算条件]:

圆弧稳定分析方法: 瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待

稳定计算目标: 自动搜索最危险滑裂面

条分法的土条宽度: 1.0m

搜索时的圆心步长: 1.0m

搜索时的半径步长: 0.50m

[计算简图]: 详见图 3-2-1。

[计算结果]:

总的下滑力 =2525.661 (kN)

总的抗滑力 =3943.262 (kN)

最不利滑动面:

滑动圆心 = (5.515, 62.046) (m)

滑动半径 = 61.441 (m)

滑动安全系数 = 1.561

坝体稳定性计算结果表明：尾矿库坝体坝坡抗滑稳定最小安全系数为  $K_{\min}=1.561 > 1.15$ ，符合四等库在正常运行期的安全稳定系数值，满足规范要求，尾矿坝坝体稳定。

## (2) 现状洪水运行坝体稳定性计算

洪水运行=最高洪水位+坝体自重

圆弧稳定分析方法：瑞典条分法

[控制参数]:

采用规范：碾压式土石坝设计规范

计算工期：稳定渗流期

计算目标：安全系数计算

安全系数计算目标：圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]:

坡面线段数 9，具体控制参数见表 3-2-6。

坡面附加节点数 7，具体控制参数见表 3-2-7。

不同土性区域数5，①区为碾压土石坝，②区为尾细砂，③区为尾粉砂，④区为尾粉土，⑤区为中风化安山岩地基，具体控制参数见表3-2-8。

[水面信息]: 由于现场实测以及企业提供的浸润线观测记录，浸润线埋深较深，因此水位采用渗流计算结果。

采用有效应力法

孔隙水压力采用近似方法计算

不考虑渗透力作用

考虑边坡外侧静水压力

水面线段数 15，水面线起始点坐标：(0.000, 0.000)

坝坡外水位：0.000(m)

水面线具体控制参数见表 3-2-10。

表 3-2-10 水面线控制参数表

水面线号	1	2	3	4	5	6	7	8
水平投影 (m)	91.981	0.400	0.400	0.399	0.400	0.400	7.418	7.418
竖直投影 (m)	6.674	1.273	0.782	0.619	0.529	0.469	5.284	3.325
水面线号	9	10	11	12	13	14	15	
水平投影 (m)	7.418	7.418	7.418	7.418	7.418	7.418	7.418	
竖直投影 (m)	2.646	2.265	2.013	1.829	1.689	1.576	1.484	

[计算条件]:

圆弧稳定分析方法：瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时：当下滑力对待

稳定计算目标：自动搜索最危险滑裂面

条分法的土条宽度：1.0m

搜索时的圆心步长：1.0m

搜索时的半径步长：0.5m

[计算简图]：详见图 3-2-2。

[计算结果]:

总的下滑力 =2597.872 (kN)

总的抗滑力 =4053.082 (kN)

最不利滑动面:

滑动圆心 = (6.315, 60.246) (m)

滑动半径 =59.726 (m)

滑动安全系数 =1.560

坝体稳定性计算结果表明：尾矿库坝体坝坡抗滑稳定最小安全系数为  $K_{\min}=1.560 > 1.05$ ，符合四等库在洪水运行期的安全稳定系数值，满足规范要求，尾矿坝坝体稳定。

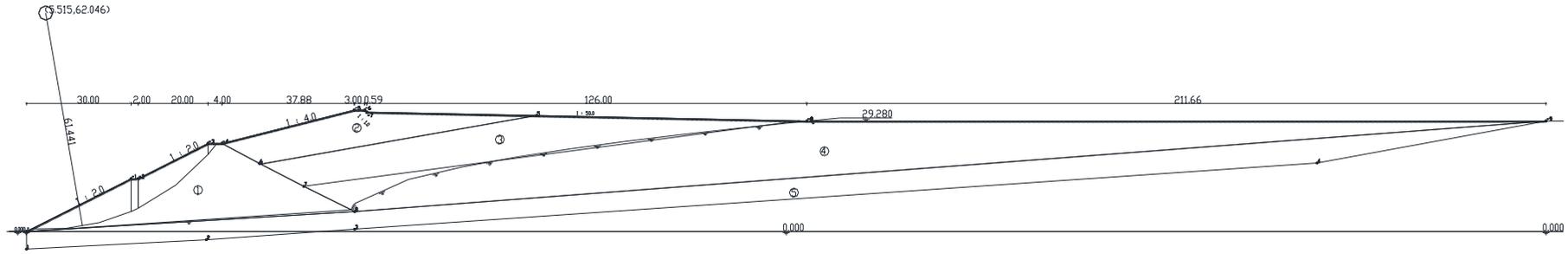


图 3-2-1 坝体稳定性计算简图（现状正常运行状况）

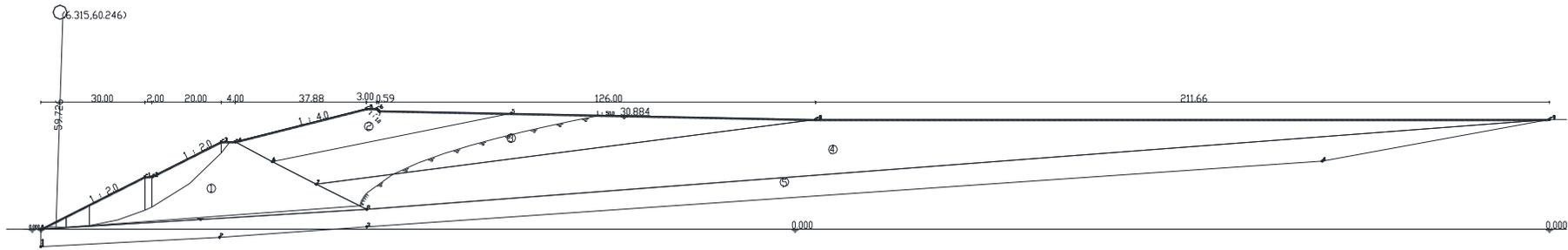


图 3-2-2 坝体稳定性计算简图（现状洪水运行状况）

### 3.2.3.2.2 尾矿库正常运行下个评价周期坝体稳定性计算

尾矿库下个评价周期，尾矿库将运行近三年，本次按尾矿库正常运行三年进行坝体稳定性计算。

按选厂生产规模 400t/d（尾砂排放量 374.2t/d，123486t/a，折合  $9.147 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ）计，尾矿库正常运行三年，可增有效库容  $27.441 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ 。

根据企业提供的尾矿库库容曲线图，现状堆积坝顶标高+459.47m 时，全库容约  $37.01 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容约  $23.86 \times 10^4 \text{m}^3$ ，运行三年尾矿库全库容约  $73.29 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有效库容约  $51.301 \times 10^4 \text{m}^3$ 。尾矿库滩顶标高将升高至 +470.52m。

尾矿库运行干滩和干滩坡度均采用安全设施设计参数（运行干滩 145m，干滩坡度 2%，最高洪水位最小干滩长度 50m，堆积坝平均外坡比 1:4.0），进行尾矿库下个评价周期坝体稳定性的计算，正常运行时水面标高 +467.620m，最高洪水位运行时水面标高+469.720m。

各层土物理力学性质指标详见表 3-2-5。

#### （1）正常运行坝体稳定性计算

正常运行=正常水位+坝体自重

圆弧稳定分析方法：瑞典条分法

[控制参数]:

采用规范:碾压式土石坝设计规范

计算工期:稳定渗流期

计算目标:安全系数计算

滑裂面形状:圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]:

坡面线段数 7，具体控制参数见表 3-2-11。

**表 3-2-11 坡面信息控制参数表**

坡面线号	1	2	3	4	5	6	7
水平投影(m)	30.000	2.000	20.000	4.000	82.080	145.000	260.400
竖直投影(m)	15.000	0.000	10.000	0.000	20.520	2.900	0.000

坡面附加节点数 8，具体控制参数见表 3-2-12。

**表 3-2-12 附加节点控制参数表**

附加节点编号	1	2	3	4	5	6	7	8
坐标 x (m)	0.000	51.530	93.980	369.610	209.690	66.710	79.390	93.980
坐标 y (m)	-5.000	-2.340	0.675	19.465	44.143	19.320	12.870	5.675

不同土性区域数5，①区为碾压土石坝，②区为尾细砂，③区为尾粉砂，④区为尾粉土，⑤区为中风化安山岩地基，具体控制参数见表3-2-13。

**表 3-2-13 区域边界控制参数表**

区号	本区域边界节点编号	重度 (kN/m <sup>3</sup> )	饱和重度 (kN/m <sup>3</sup> )	粘聚力 (kPa)	内摩擦角(°)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(°)
①	0,-1,-2,-3,-4,6,7,8,	20.0	21.0	0.0	30.0	0.0	25.0
②	-4,-5, 5,6,	18.5	19.5	8.1	32.8	7.0	25.0
	6,5,-6,7,	18.7	19.7	8.8	29.8	7.0	25.0
④	-6,-7, 8,7	19.0	20.0	9.8	27.6	8.0	25.0
⑤	0,8,-7,4,3,2,1,	21.0	22.0	40.0	50.0	30	40.0

[水面信息]: 尾矿库正常运行三年，正常运行水位采用 3.5.2.2 尾矿库下个评价周期滩顶标高+470.520m，坝体浸润线计算结果。

采用有效应力法

孔隙水压力采用近似方法计算

不考虑渗透力作用

考虑边坡外侧静水压力

水面线段数 15，水面线起始点坐标：(0.000， 0.000)

坝坡外水位：0.000(m)水面线具体控制参数见表 3-2-14。

**表3-2-14 水面线控制参数表**

水面线号	1	2	3	4	5	6	7	8
水平投影 (m)	92.442	0.307	0.308	0.308	0.307	0.308	18.408	18.408
竖直投影 (m)	6.444	0.980	0.602	0.476	0.407	0.361	9.074	4.884
水面线号	9	10	11	12	13	14	15	
水平投影 (m)	18.408	18.408	18.408	18.408	18.408	18.408	18.408	

竖直投影 (m)	3.794	3.214	2.841	2.572	2.368	2.206	2.074	
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--

[计算条件]:

圆弧稳定分析方法: 瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待

稳定计算目标: 自动搜索最危险滑裂面

条分法的土条宽度: 1.0m

搜索时的圆心步长: 1.0m

搜索时的半径步长: 0.50m

[计算简图]: 详见图 3-2-3。

[计算结果]:

总的下滑力 = 2512.605 (kN)

总的抗滑力 = 3605.432 (kN)

最不利滑动面:

滑动圆心 = (11.067, 48.420) (m)

滑动半径 = 47.644 (m)

滑动安全系数 = 1.435

坝体稳定性计算结果表明: 尾矿库下个评价周期尾矿库正常运行三年坝体坝坡抗滑稳定最小安全系数为  $K_{\min}=1.435 > 1.15$ , 符合四等库在正常运行期的安全稳定系数值, 满足规范要求, 尾矿坝坝体稳定。

## (2) 洪水运行坝体稳定性计算

洪水运行=最高洪水位+坝体自重

圆弧稳定分析方法: 瑞典条分法

[控制参数]:

采用规范: 碾压式土石坝设计规范

计算工期: 稳定渗流期

计算目标: 安全系数计算

安全系数计算目标：圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]:

坡面线段数 7，具体控制参数见表 3-2-11。

坡面附加节点数 8，具体控制参数见表 3-2-12。

不同土性区域数5，①区为碾压土石坝，②区为尾细砂，③区为尾粉砂，④区为尾粉土，⑤区为中风化安山岩地基，具体控制参数见表3-2-13。

[水面信息]: 尾矿库正常运行三年，洪水水位采用 3.5.2.2 尾矿库下个评价周期滩顶标高+470.520m，坝体浸润线计算结果。

采用有效应力法

孔隙水压力采用近似方法计算

不考虑渗透力作用

考虑边坡外侧静水压力

水面线段数 15，水面线起始点坐标：(0.000, 0.000)

坝坡外水位：0.000(m)

水面线具体控制参数见表 3-2-15。

**表 3-2-15 水面线控制参数表**

水面线号	1	2	3	4	5	6	7	8
水平投影 (m)	90.005	0.675	0.675	0.675	0.675	0.675	7.908	7.908
竖直投影 (m)	7.362	2.149	1.321	1.045	0.892	0.793	6.301	4.261
水面线号	9	10	11	12	13	14	15	
水平投影 (m)	7.908	7.908	7.908	7.908	7.908	7.908	7.908	
竖直投影 (m)	3.447	2.974	2.655	2.420	2.239	2.092	1.973	

[计算条件]:

圆弧稳定分析方法：瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时：当下滑力对待

稳定计算目标：自动搜索最危险滑裂面

条分法的土条宽度：1.0m

搜索时的圆心步长：1.0m

搜索时的半径步长：0.5m

[计算简图]：详见图 3-2-4。

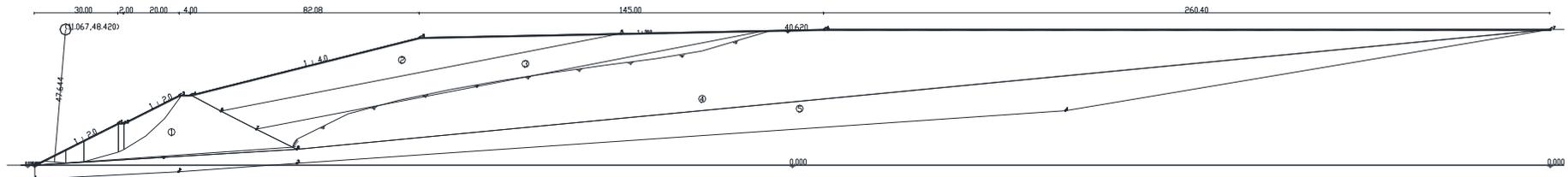


图 3-2-3 坝体稳定性计算简图（下个评价周期正常运行三年正常运行状况）

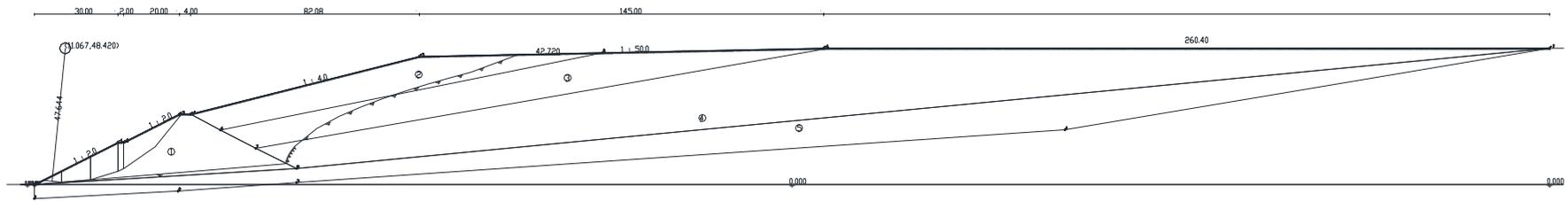


图 3-2-4 坝体稳定性计算简图（下个评价周期正常运行三年洪水运行状况）

[计算结果]:

总的下滑力 =2512.416 (kN)  
 总的抗滑力 =3536.995 (kN)  
 最不利滑动面:  
 滑动圆心 = (11.067, 48.420) (m)  
 滑动半径 = 47.643 (m)  
 滑动安全系数 =1.408

坝体稳定性计算结果表明：尾矿库下个评价周期尾矿库坝体坝坡抗滑稳定最小安全系数为  $K_{\min}=1.408 > 1.05$ ，符合四等库在洪水运行期的安全稳定系数值，满足规范要求，尾矿坝坝体稳定。

### 3.2.3.3 安全评价

根据有关法律、法规、技术标准的相关规定，运用安全检查表，将法律、法规、技术标准、规范和初步设计、设计变更中的相关规定逐项对照评价，检查尾矿库坝体的安全性，详细内容见表 3-2-16。

表 3-2-16 尾矿库坝体安全检查表

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
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；地震设防烈度为8度~9度的地区，宜采用下游式或中线式主坝，采用上游式筑坝时应采取抗震措施。	尾矿库抗震设防烈度为6度，采用上游式筑坝。	符合	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第4.1.6条
2	尾矿坝下游坡与两岸山坡结合处应设置坝肩截水沟。	初期坝与两岸山坡结合处设置坝肩截水沟，坝肩截水沟均为浆砌石结构，矩形断面，壁厚0.5m，底板采用混凝土护面。左坝肩截水沟 $B \times H=0.62m \times 0.56m$ ，右坝肩截水沟 $B \times H=0.7m \times 0.55m$ 。左右坝肩截水沟过路段均加有盖板。 堆积坝两坝肩设置有坝肩排水沟，坝肩截水沟均为浆砌石结	符合	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第4.5.6条

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
		构, 矩形断面, 壁厚 0.4m。左坝肩截水沟 $B \times H = (0.56-0.70m) \times (0.55-0.68 m)$ , 右坝肩截水沟 $B \times H = (0.54-0.70m) \times (0.53-0.80m)$ 。两坝肩截水沟与初期坝坝肩截水沟相连。		
3	上游式尾矿坝下游坡面上, 可每隔 6~10m 高差设置截水沟。	第四级子坝顶设置坝面排水沟, 坝面排水沟采用预制“U”型槽, $B \times H = (0.3-0.4m) \times 0.40m$ , 坝面排水沟和堆积坝两侧坝肩截水沟相连接。	符合	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第 4.5.7 条
4	尾矿堆积坝下游坡面维护宜采用以下措施: 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。	现状堆积坝下游坡面均覆土植草。	符合	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第 4.5.10 条
5	上游式尾矿坝沉积滩顶至设计洪水水位的高差不得小于四等库上游式尾矿坝的最小安全超高 0.5m 和最小滩长 50m。	现状子坝五级, 坝高 32.47m。目前干滩长度 126m, 滩面坡度约 2.0%, 安全超高 2.52m; 洪水期最小干滩长度为 50m, 最小安全超高为 1.0m。均满足四等库最小安全超高 0.5m、最小干滩长度 50m 的要求。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 5.3.8 条
6	尾矿坝应满足静力、动力稳定要求, 尾矿坝应进行稳定性计算, 坝坡抗滑稳定的安全系数不应小于四等库规定的数值。	尾矿库初期坝高 23m, 现状堆积坝高 9.47m, 坝体稳定性按规程要求经计算确定, 详见“3.2.3.2 坝体稳定性评价”。 坝体稳定性计算结果表明: 尾矿库坝体的抗滑稳定系数正常运行 $K_{min}=1.561 > 1.15$ , 洪水运行 $K_{min}=1.560 > 1.05$ , 符合四等库的安全稳定系数要求。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 5.3.16 条
7	尾矿堆积坝平均堆积外坡比不得陡于 1 : 3。尾矿坝最终下游坡面应设置维护设施, 维护设施应满足下列要求: —设置马道, 相邻两级马道的高差不得大于 15 m, 马道宽度不应小于 1.5 m, 有行车要求时, 宽度不应小于 5 m; —采用石料、土石料或土料等进行护坡, 采用土石料或土料护坡的应	根据企业提供的实测图尾矿堆积坝平均堆积外坡比约 1: 4。 现状共有五级子坝, 马道最大高差 2.34m, 最窄马道 2.0m。 堆积坝外坡采用山坡土护坡植草。 坝体下游坡与两岸山坡结合处设置有坝肩截水沟。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 5.3.20 条

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
	在坡面植草或灌木类植物； —设置排水系统，下游坡与两岸山坡结合处应设置坝肩截水沟。			
8	尾矿坝安全检查主要内容应包括坝的轮廓尺寸，变形，裂缝、滑坡和渗漏，坝面维护设施等。	尾矿坝轮廓尺寸基本符合设计要求，无变形，裂缝、滑坡和渗漏等现象，坝面维护设施良好。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.3.1 条
9	检测坝的外坡坡比时，应选择最大坝高断面和坝坡较陡断面，且每 100 m 坝长应不少于 2 处。	现场检测堆积坝顶长约 138m，检测两个断面分别为外坡坡比测量最大坝高断面和坝坡较陡断面（面向下游堆积坝右侧），现状堆积坝外坡坡比最陡处约 1: 4.0，其它断面缓于 1: 4.0。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.3.2 条
10	检查坝体位移时，应对坝体设置的位移监测点进行全面测量，并结合日常监测数据分析坝的位移量变化趋势。坝的位移量变化应均衡，无突变现象，且应逐年减小。当位移量变化出现突变或有增大趋势时，应查明原因，即时处理。	根据企业提供的位移观测记录，位移量未有突变现象。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.3.3 条
11	检查坝体裂缝和滑坡时，应检查坝体有无纵、横向裂缝和滑坡迹象。发现坝体出现裂缝时，应查明裂缝的长度、宽度、深度、走向、形态和成因，判定危害程度；发现坝体出现滑坡迹象时，应查明潜在滑坡位置、范围和形态以及滑坡的动态趋势。	现场检查坝体未发现纵、横向裂缝及滑坡迹象。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.3.4 条
12	检查坝体渗漏时，应包括坝体浸润线，坝体外坡及下游渗漏，坝体排渗设施。坝体浸润线检查应查明浸润线的位置、形态；坝体外坡及下游渗漏检查应查明坝体外坡及下游有无渗漏出逸点，出逸点的位置、形态、流量及含砂量等；坝体排渗设施检查应查明排渗设施是否完好、排渗效果及排水水质。	现场检查坝体未有渗漏现象。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.3.5 条
13	检查坝面维护设施时，应检查坝肩截水沟和坝坡排水沟断面尺寸，衬砌变形、破损、断裂和磨蚀，沟内淤堵，沿线山坡稳定性等；应检查坝坡土石覆盖等护坡实施情况。	现状堆积坝下游坡均采用山坡土护坡植草。 现场检查，局部排水沟破损。 现场复核，破损的排水沟已修复。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.3.6 条

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
14	石洞沟尾矿库初期坝设计采用碾压土石坝。	初期坝为碾压土石坝。	符合	《初步设计》
15	尾矿库初期坝坝顶标高为+450.00m，坝基处最低点标高+427.00m，坝轴线处最大坝高 H 初=23m（不计清基），坝顶宽度为 4.0m，内外坡坡比均为 1: 2.0。	尾矿库初期坝坝顶标高为+450.00m，坝高 23m，坝顶宽度为 4.0m，内外坡坡比为 1: 2.0。	符合	《初步设计》
16	初期坝坝体内坡设置粗砂垫层（200mm）—土工布（400g/m <sup>2</sup> ）—粗砂垫层（200mm）—毛石滤水层（500mm）—粗砂垫层（200mm）—防水膜（200g/m <sup>2</sup> +0.5mm+200g/m <sup>2</sup> ）—粗砂垫层（200mm）的反滤层。	查阅原始资料，初期坝内坡反滤层自上而下依次为：300mm 厚毛石护坡（d=200mm）、200mm 厚碎石垫层（d=50~100mm）、400g/m <sup>2</sup> 土工布、200mm 厚粗砂垫层（d=50~100mm）、500mm 厚毛石滤水层（d=200mm）、200mm 粗砂垫层（d=50~100mm）、防水膜（200g/m <sup>2</sup> +0.5mm+200g/m <sup>2</sup> ）、200mm 厚粗砂垫层（d=50~100mm）。	符合	《初步设计》
17	坝体渗水经由毛石滤水层渗滤至初期坝内坡脚，初期坝坝基设置 3 根直径为 150mm 的导渗钢管，将尾矿坝渗滤水排出库外。	查阅原始资料，初期坝底部设置 2.0m 厚的大粒径鹅卵石，大粒径鹅卵石底部铺设 3 根直径为 150mm 的导渗钢管，导渗钢管渗水通过 φ210 橡胶钢丝管直接将渗水导引至初期坝下游。	符合	《初步设计》
18	初期外坡设置 300mm 厚的块石护坡及 200mm 厚的碎石垫层。	查阅原始资料，初期外坡设置 300mm 厚的块石护坡及 200mm 厚的碎石垫层。	符合	《初步设计》
19	初期坝外坡每隔 15m 交错设置纵向排水沟，坝顶及马道内侧各设一条横向排水沟，断面尺寸均为 0.4m×0.4m，采用混凝土护面。	初期坝外坡设置 2 条纵向排水沟，坝顶及马道内侧各设一条横向排水沟，纵横向排水沟均为浆砌石结构，断面为矩形，B×H=0.4m×0.4m，壁厚 0.4m。	符合	《初步设计》
20	坝体外坡适当位置布设上下坝踏步，宽度为 1.5m。	初期坝外坡布设有上坝踏步，踏步宽约 1.5m。	符合	《初步设计》
21	设计坝坡采用 1: 2.5，每级子坝坝高 2.0m，平台宽 3m，后期堆积坝的总坡度为 1: 4.0。	依据现场实测图，一级子坝高 2.01m，马道宽约 2.0m，外坡比 1: 2.7；二级子坝高 1.13m，马道宽约 2.3m，外坡比 1: 4.0；三级子坝高 2.34m，坝顶宽约 2.6m，外坡比 1: 2.5；四级子坝高 1.75m，马道宽约 3.0m，外坡比	符合	《变更设计》

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
		1: 2.5; 五级子坝高 2.14m, 坝顶宽约 3.0m, 外坡比 1: 2.5; 堆积坝平均外坡比约 1: 4.0。 现场踏勘, 各级子坝参数与设计参数略有出入, 但堆积坝平均外坡比与设计相符, 经 3.2.3.2 尾矿库坝体坝坡抗滑稳定计算, 尾矿库坝体坝坡抗滑稳定最小安全系数符合四等库的安全稳定系数要求, 满足规范要求, 尾矿坝坝体稳定。		
22	第四级子坝坝面横向排水沟变更为“U”型槽, “U”型槽断面 $B \times H = (0.3-0.4) m \times 0.4m$ 。	第四级子坝马道设置横向排水沟, 坝面排水沟采用预制“U”型槽, 断面尺寸为 $B \times H = (0.3-0.4m) \times 0.40m$ 。	符合	《设计变更通知单》
23	排水边沟的断面尺寸为 $B \times H = 0.6m \times 0.6m$ , 均采用浆砌石砌筑。	坝肩截水沟采用浆砌石砌筑, 左坝肩截水沟 $B \times H = (0.56-0.70m) \times (0.55-0.68 m)$ , 右坝肩截水沟 $B \times H = (0.54-0.70m) \times (0.53-0.80m)$ 。	符合	《变更设计》
24	为防止坝面雨水冲刷、风起扬尘, 下游坡面采用植草护坡, 坡面覆土厚 300mm, 其上植草。	现状堆积坝下游坡均采用山坡土护坡植草。	符合	《变更设计》

通过安全检查表分析, 尾矿库坝体现状符合相关规程规范和设计的要求, 满足安全运行要求。

### 3.2.3.4 应采取的安全对策措施

(1) 堆筑子坝时完善两岸的清基及验收记录, 严格按照变更设计的参数(每级子坝高 2m, 子坝顶宽 3m, 外坡比 1: 2.5)堆筑子坝, 并完善清基和筑坝隐蔽工程记录。

(2) 随着堆积坝的升高及时延伸两坝肩截水沟, 完善相应的坝面横向排水沟。

(3) 随着堆积坝的升高严格按设计要求施工坝面横向排水沟, 排水沟

为浆砌石结构，断面  $B \times H = 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ 。

(4) 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。

(5) 经常检查坝体有无纵、横向裂缝。坝体出现裂缝时，应查明裂缝的长度、宽度、深度、走向、形态和成因，判断危害程度，妥善处理。坝体出现冲沟、塌坑和滑坡等现象时，应及时查明原因，妥善处理。

(6) 经常对坝面排水沟和坝肩截水沟进行检查，发现淤堵及损坏，应及时进行清理修缮。

### 3.2.3.5 评价小结

本单元采用安全检查表法和理论计算法对尾矿库坝体形式及稳定性进行定性、定量评价，坝体无隆起、塌陷、流土、管涌、外坡积水等不良现象；现状坝高 32.47m，初期坝高 23m，坝顶宽 4.0m；堆积坝高 9.47m，平均外坡比约 1: 4.0，坝体参数基本符合设计要求。经稳定性计算校核，尾矿库坝体坝坡抗滑稳定最小安全系数均满足规范规定的要求，综合评价认为尾矿库现状坝体稳定，符合规范规程及设计等要求，具备安全生产条件。

## 3.3 防洪系统单元

### 3.3.1 现状简述

下嵩坪金矿石洞沟尾矿库防排洪系统排水采用排水斜槽—转角井—排水隧洞—回水池组成。

具体防洪系统的参数详见 2.5.4。

### 3.3.2 防洪能力校核

区域洪水汇流引起的洪水是影响尾矿库安全的主要危险因素。本评价根据库区水文资料进行洪水计算和调洪演算。尾矿库现状等别为四等库，设计终期等别为四等库，库区洪水来源主要是自然降水。

#### 3.3.2.1 现状尾矿库洪水计算

尾矿库区域根据实测的 1: 1000 地形图，确定尾矿库汇水面积为  $0.289\text{km}^2$ ，现状库内沟长约 955m，库内平均坡降 10.2%。

遵循有关规范要求，洪水计算按 200 年一遇即 0.5% 洪水频率进行计算校核。

现场踏勘，尾矿库所在沟内植被较好，库区来水主要为自然降水。尾矿库内降雨除库内能调节一部分洪水外，其余洪水由尾矿库内排水系统排出库外。

依据《河南省暴雨参数图集》（河南省水文水资源局编制）提供的 10 分钟、1 小时、6 小时和 24 小时的点雨量均值及相应的  $C_v$  值，计算出 200 年一遇的当地暴雨递减指数  $n_1=0.388$ ， $n_2=0.796$ 。暴雨迳流系数  $\alpha_{24}=0.6$ ，汇流参数  $m=0.7$  等参数，作为水力计算主要依据。

##### 3.3.2.1.1 现状 24 小时暴雨时程分配

尾矿库库区汇水面积  $0.289\text{km}^2 < 5\text{km}^2$ ，为特小汇水面积，采用坡面汇流进行洪水计算。坡面汇流计算公式如下：

$$M = (\tau_s / \Delta t + 0.5) Q$$

$$\tau_s = G' / Q^{0.4}$$

$$G' = 36.5 (N_0 L_0)^{0.6} / E_0^{0.3}$$

$$E_0 = d \sum P/F$$

式中：

$\Delta t$ ——计算时段长，h

$N_0$ ——山坡糙率

$l$ ——支流长度，km

$L$ ——流域长度，自分水岭起，km

$F$ ——流域汇水面积， $\text{km}^2$

$P$ ——一条等高线长度，km

$d$ ——相邻等高线的高差，m

$Q$ ——出流深度，mm

水量平衡方程式为：

$$\bar{I} - Q_{i-1} + M_{i-1} = M_i$$

式中： $\bar{I}$ ——时段平均入流

$Q_{i-1}$ ——按时段初值的出流

$M_{i-1}$ ——时段初 M 值

$M_i$ ——时段末 M 值

根据《河南省中小流域设计暴雨洪水图集》及《河南省暴雨参数图集》，水文计算参数详见表 3-3-1。

表 3-3-1 洪水计算参数表

参数	$H_{24p}$ (mm)	m	$\alpha_{24}$	$n_1$	$n_2$	P%	F ( $\text{km}^2$ )	L (km)
全库区	75	0.7	0.6	0.388	0.796	0.5	0.289	0.955
参数	$N_0$	d (m)	$L_0$ (km)	$E_0$	$G'$	$\Delta t$ (h)	$T_0$	$T_0/\Delta t$
全库区	0.2	5	0.15	254.619	0.85	0.25	0.29	$\approx 1$

主雨峰段 0.25 小时的 H24P 暴雨时程分配过程线详见图 3-3-1。

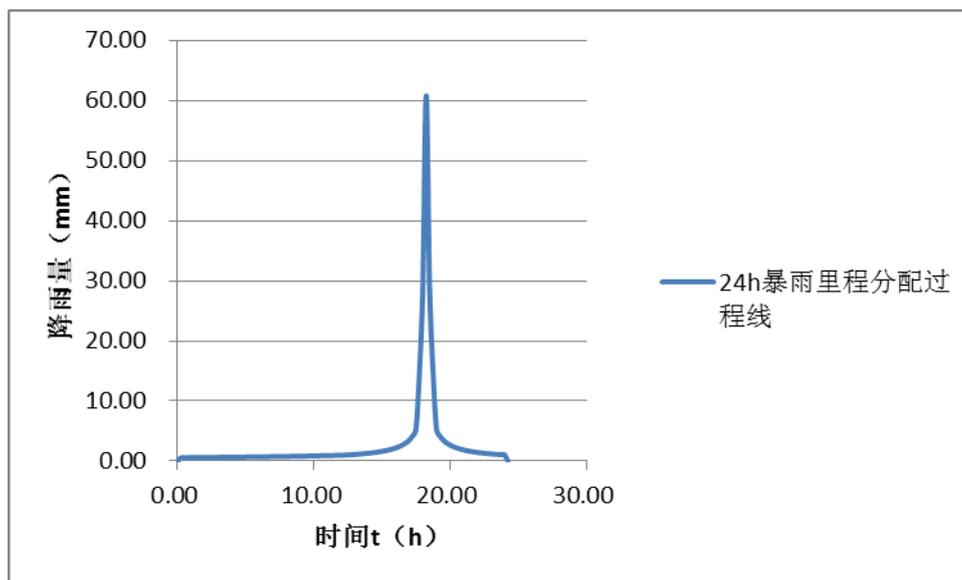


图 3-3-1 暴雨时程分配曲线图

### 3.3.2.1.2 现状尾矿库调洪库容与水位

尾矿库运行时主坝顶标高+459.47m，滩顶标高+458.884m，尾矿库水位标高为 456.280m，与滩顶高差 2.604m。依据尾矿库实测图计算出尾矿库运行不同库水位的调洪库容，尾矿库调洪库容曲线详见图 3-3-2。

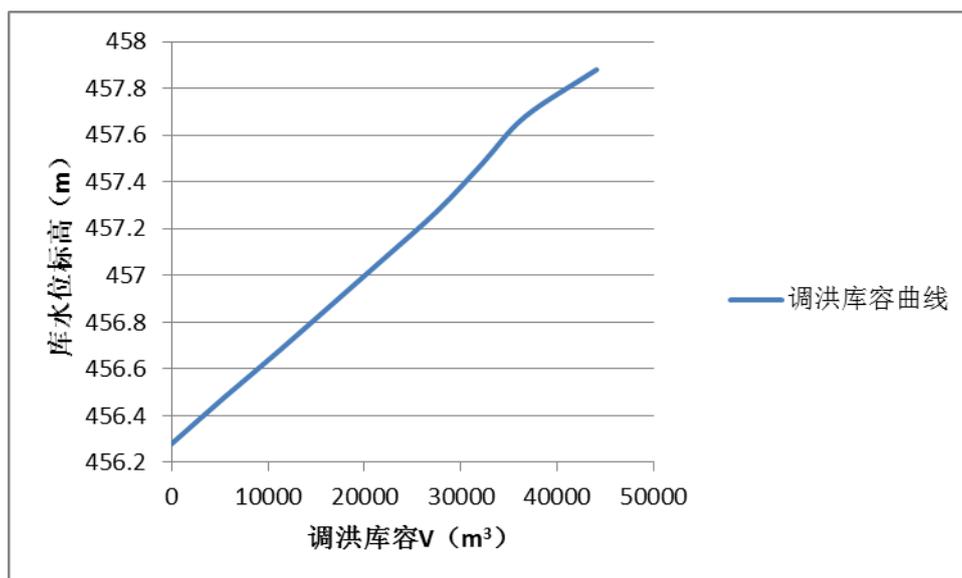


图 3-3-2 尾矿库调洪库容曲线

### 3.3.2.1.3 现状排水设施排水能力校核

排水系统采用排水斜槽—转角井—排水隧洞—回水池组成，排水设施

的排水能力校核按以下公式进行。

①当水位为自由泄流时：

水位未超过盖板上沿最高点时：

$$Q_a = Q_2 = 0.8\sigma_n m_1 (tg\beta + ctg\beta) \sqrt{2gH_s}^{2.5}$$

水位超过盖板上沿最高点时：

$$Q_b = Q_1 + Q_2$$

$$Q_1 = m_1 (b + 0.8H_t ctg\beta) \sqrt{2gH_t}^{1.5}$$

②当水流为半压力流时：

$$Q = m_2 w_x \sqrt{2gH_b}$$

③当水流为压力流时：

$$Q = \varphi w_c \sqrt{2gH_y}$$

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(0.92 + \xi_1 + 2g \frac{L}{c_x^2 R_x}\right) p_1^2 + \left(\xi_2 + \xi_3 + \sum n \xi_4 + 2g \frac{L}{c_g^2 R_g}\right) p_2^2}}$$

式中：

$H_s$ ——自由泄流水头，m，自斜槽侧壁通过水部分的最低点算起

$H_t$ ——自由泄流水头，m，自盖板上缘最高点算起

$H_b$ ——半压力流泄流水头，m，为库水位与斜槽进口断面中心的标高差

$H_y$ ——压力流泄流水头，m，为库水位与排水管下游出口断面中心的标高差，当下游淹没时，为库水位与下游水位的标高差

$b$ ——梯形堰的底宽

$h$ ——平盖板的厚度或拱形盖板的外缘拱高，m

$b_1$ ——斜槽的净空宽度，m

$\beta$ ——斜槽的倾角，度

$i$ ——斜槽的坡度

$m_1$ ——堰流量系数

$m_2$ ——孔口流量系数，拱形盖板  $m_2=0.55$

$P$ ——堰高，m

$\sigma_n$ ——淹没系数

$h_n$ ——斜槽进水断面处槽内水面高出溢流堰最低点的高度，m

$H$ ——斜槽进水断面处两侧三角形断面堰的泄流水头，m

$\omega_x$ ——斜槽断面面积， $m^2$

$\omega_g$ ——排水管断面面积， $m^2$

$\omega_c$ ——排水管出口断面面积， $m^2$

$\zeta_1$ ——排水斜槽末端局部水头损失系数，槽与管为相同断面直接相连时，按转角考虑取  $\zeta_1=\zeta_4$ ；当用井连接时，则按水流突然扩大考虑

$\zeta_2$ ——排水管入口局部水头损失系数，当槽与管为相同截面直接相连时， $\zeta_2=0$ ；用井连接时，按水流突然缩小考虑

$\zeta_3$ ——排水管断面变化的局部水头损失系数

$\zeta_4$ ——排水管转角局部水头损失系数

$R_x$ 、 $C_x$ 、 $l$ ——斜槽的水力半径、谢才系数、长度

$R_g$ 、 $C_g$ 、 $L$ ——排水管的水利半径、谢才系数、长度

$$p_1 = \frac{\omega_c}{\omega_x} \quad p_2 = \frac{\omega_c}{\omega_g}$$

排水斜槽为圆拱直墙断面，结构尺寸为  $B \times H=1.4m \times 1.7m$ ，其中泄槽槽身尺寸为  $B \times H=1.4m \times 1.0m$ ，盖板为半圆拱形，拱半径为  $0.7m$ 。排水斜

槽进水口标高 476m，出水口标高 444m，排水斜槽总长为 268m，排水斜槽的平均坡降约 11.9%。斜槽壁厚为 400mm，斜槽盖板厚为 300mm，宽 200mm。

排水隧洞布设在库区右岸（南）山体，断面形式采用圆拱直墙形，结构尺寸  $B \times H = 1.5\text{m} \times 1.8\text{m}$ ，其中直墙高 1.4m，拱高 0.4m。

根据企业提供的排水系统图，排水隧洞的进水口标高 444.00m，出口标高 428.00m，排水隧洞长约 304m，隧洞平均坡降约  $i=0.053$ 。

现场踏勘，隧洞出口约 30m 采用厚 300mm 的钢筋混凝土衬砌，其余段采用喷素混凝土衬砌。

现状库水位标高 456.280m，斜槽中心断面标高 455.780m。

表 3-3-3 尾矿库现状库水位与斜槽泄流量计算表

库水位 (m)	自由泄流 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	半压力流 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	压力流 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
456.28	0.00		
456.38	0.04		
456.48	0.21		
456.58	0.56		
456.68	1.15		
456.78	2.00		
456.88	3.15		
456.98	4.63		
457.08	6.45	6.03	
457.18	8.65	6.25	8.50
457.28	11.25	6.47	8.52
457.38	15.27	6.68	8.54
457.48	20.64	6.89	8.55

尾矿库库水位与斜槽泄流量关系曲线详见图 3-3-3。

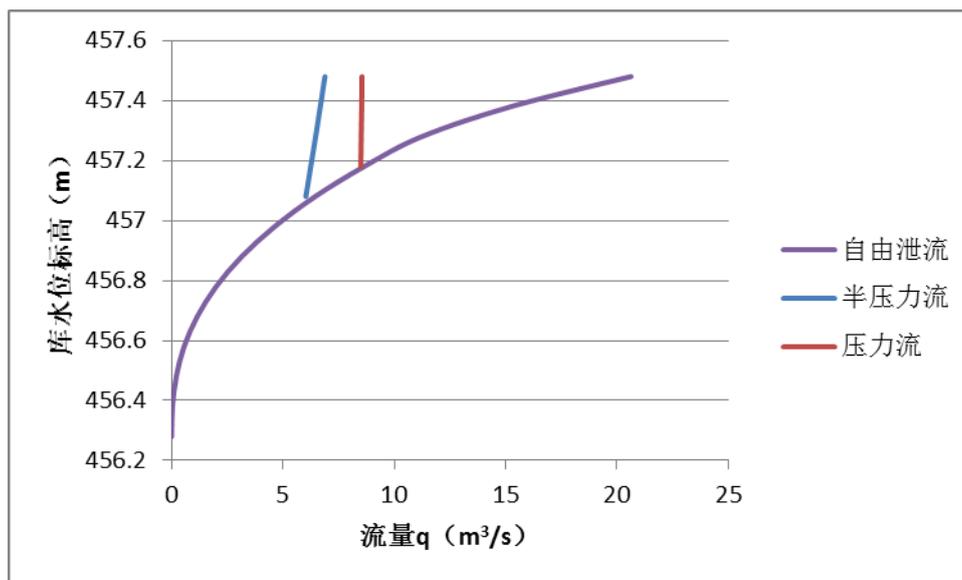


图 3-3-3 现状滩顶+458.884m 库水位与斜槽泄流量关系曲线

### 3.3.2.1.4 现状调洪演算

调洪演算是根据既定的排水系统、洪水过程线与库内的蓄水量关系，通过水量平衡方程计算其泄流过程线，确定当前状况下的最大蓄水量和最高水位，检验尾矿库的排洪能力和安全状态。

尾矿库库内区域汇水面积  $0.289\text{km}^2 < 5\text{km}^2$ ，为特小汇水面积，采用坡面汇流进行洪水计算。坡面汇流计算公式如下：

$$M = (\tau_s / \Delta t + 0.5) Q$$

$$\tau_s = G' / Q^{0.4}$$

$$G' = 36.5 (N_0 L_0)^{0.6} / E_0^{0.3}$$

$$E_0 = d \sum P / F$$

式中： $\Delta t$ ——计算时段长，h

$N_0$ ——山坡糙率

$l$ ——支流长度，km

$L$ ——流域长度，km

F——流域汇水面积， $\text{km}^2$

P——一条等高线长度，km

d——相邻等高线的高差，m

Q——出流深度，mm

水量平衡方程式为：

$$\bar{I} - Q_{i-1} + M_{i-1} = M_i$$

式中： $\bar{I}$ ——时段平均入流

$Q_{i-1}$ ——按时段初值的出流

$M_{i-1}$ ——时段初 M 值

$M_i$ ——时段末 M 值

尾矿库现状滩顶标高+458.884m，干滩坡度 2%。根据不同库水位时的泄流量、调洪库容，做出  $q-v \pm 1/2q\Delta t$  曲线。尾矿库  $q-v \pm 1/2q\Delta t$  曲线详见图 3-3-4。

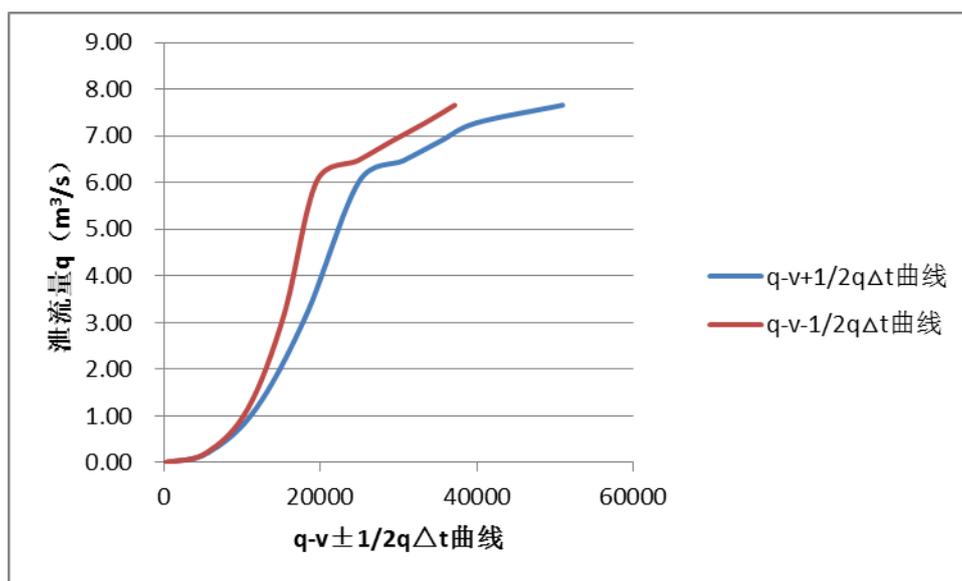


图 3-3-4 尾矿库  $q-v \pm 1/2q\Delta t$  曲线

根据 24 小时暴雨时程分配过程产生的洪峰流量，利用水量平衡方程式，

求出 24 小时尾矿库排水斜槽的泄洪流量，尾矿库洪水入流和泄流曲线详见图 3-3-5。

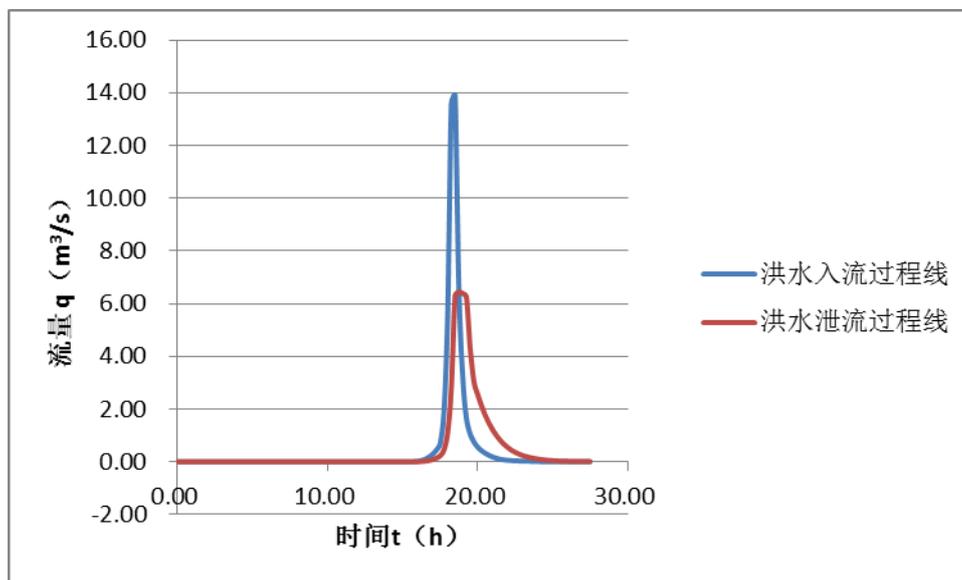


图 3-3-5 尾矿库洪水入流、泄流过程曲线

### 3.3.2.1.5 现状洪水计算结果

根据上述洪水过程、调洪库容和排水系统泄流量三者之间的动态关系，采用洪水流量和排水系统泄流量平衡的方法进行调洪演算，求得应泄流量、最小干滩长度、最小安全超高等，计算参数及结果见表 3-3-4。

表 3-3-4 调洪演算计算参数及结果表

序号	排水系统	排水斜槽—排水隧洞	备注
1	尾矿库等别	四等库	
2	防洪标准	200 年	洪水重现期
3	滩顶标高 (m)	458.044	
4	调洪计算初始水位 (m)	456.280	
5	最高洪水位 (m)	457.280	
6	洪水升高值 (m)	1.0	
7	调洪库容 (m <sup>3</sup> )	22875	
8	应泄流量 (m <sup>3</sup> /s)	6.44	

序号	排水系统	排水斜槽—排水隧洞	备注
9	最大下泄流量 (m <sup>3</sup> /s)	6.47	
10	最小安全超高 (m)	1.604	
11	最小干滩长度 (m)	80.2	
12	规范规定的最小安全超高 (m)	0.5	符合
13	规范规定的最小干滩长度 (m)	50	符合

根据上述调洪演算计算结果，石洞沟尾矿库的排洪系统在防洪标准 200 年一遇（洪水频率 0.5%）的情况下，最小安全超高、最小干滩长度均能满足规程、规范的要求。

### 3.3.2.2 尾矿库正常运行下个评价周期尾矿库洪水计算

尾矿库下个评价周期，尾矿库将运行近三年，本次按尾矿库正常运行三年进行尾矿库洪水计算。坝体升高计算详见 3.2.3.2.2。

尾矿库区域根据企业提供的 1: 1000 地形图，确定尾矿库汇水面积为 0.284km<sup>2</sup>，现状库内沟长约 910m，库内平均坡降 10.2%。

洪水计算按 200 年一遇即 0.5%洪水频率进行计算校核。

$n_1$ 、 $n_2$ 、 $\alpha_{24}$  及  $m$  等参数详见现状尾矿库洪水计算。

#### 3.3.2.2.1 尾矿库下个评价周期 24 小时暴雨时程分配

尾矿库库区汇水面积 0.284km<sup>2</sup> < 5km<sup>2</sup>，为特小汇水面积，采用坡面汇流进行洪水计算。坡面汇流计算公式同 3.3.2.1.1。

根据《河南省中小流域设计暴雨洪水图集》及《河南省暴雨参数图集》，水文计算与现状发生变化的参数详见表 3-3-5，不变的参数详见表 3-3-1。

表 3-3-5 洪水计算参数表

参数	F (km <sup>2</sup> )	L (km)	L <sub>0</sub> (km)	E <sub>0</sub>	G'	$\Delta t$ (h)	T <sub>0</sub>	T <sub>0</sub> / $\Delta t$
全库区	0.289	0.955	0.16	228.275	0.89	0.25	0.30	≈1

主雨峰段 0.25 小时的 H24P 暴雨时程分配过程线详见图 3-3-6。

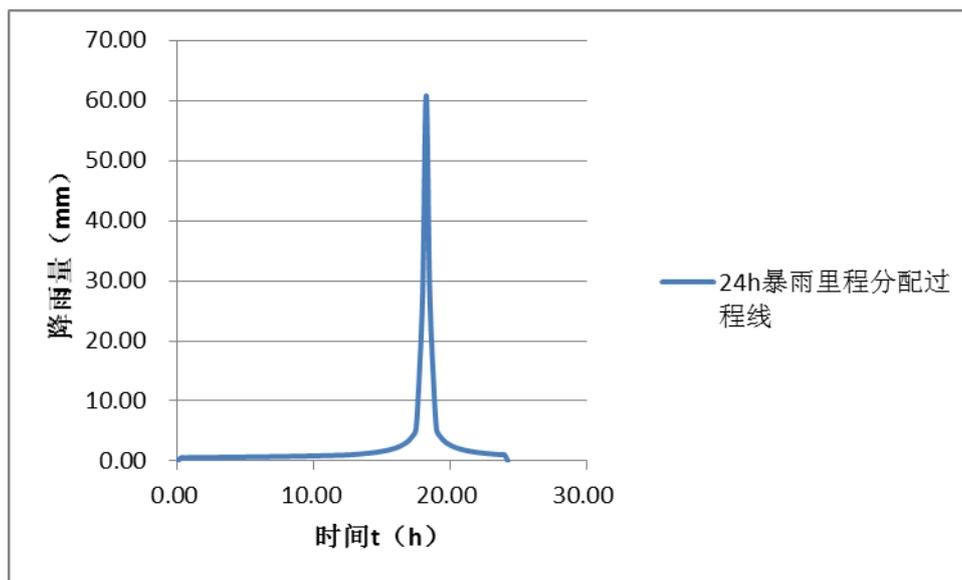


图 3-3-6 尾矿库下个评价周期正常运行三年暴雨里程分配曲线图

### 3.3.2.2.2 尾矿库下个评价周期尾矿库调洪库容与水位

尾矿库运行时滩顶标高+470.52m，尾矿库水位标高为+467.620m，与滩顶高差 2.9m。依据尾矿库实测图计算出尾矿库运行不同库水位的调洪库容，尾矿库调洪库容曲线详见图 3-3-7。

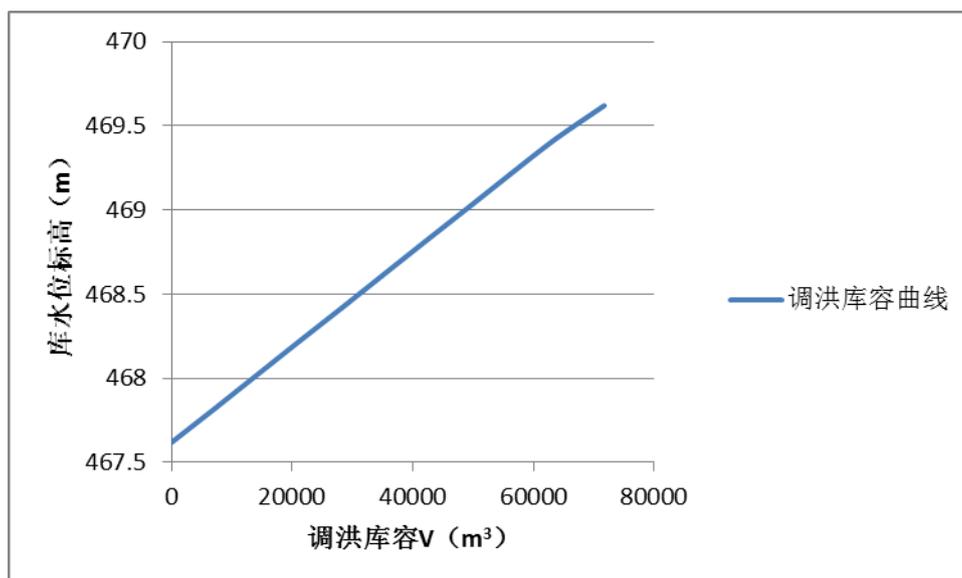


图 3-3-7 尾矿库下个评价周期正常运行三年尾矿库调洪库容曲线

### 3.3.2.2.3 尾矿库下个评价周期排水设施排水能力校核

排水系统采用排水斜槽—转角井—排水隧洞—回水池组成，排水设施

的排水能力校核公式同 3.3.2.1.3。

现状库水位标高+467.620m，斜槽中心断面标高 467.120m。

表 3-3-6 尾矿库现状库水位与斜槽泄流量计算表

库水位 (m)	自由泄流 (m <sup>3</sup> /s)	半压力流 (m <sup>3</sup> /s)	压力流 (m <sup>3</sup> /s)
467.62	0.00		
467.72	0.04		
467.82	0.21		
467.92	0.56		
468.02	1.15		
468.12	2.00		
468.22	3.15		
468.32	4.63		
468.42	6.45	6.03	
468.52	8.65	6.25	8.50
468.62	11.25	6.47	8.52
468.72	15.27	6.68	8.54
468.82	20.64	6.89	8.55

尾矿库库水位与斜槽泄流量关系曲线详见图 3-3-8。

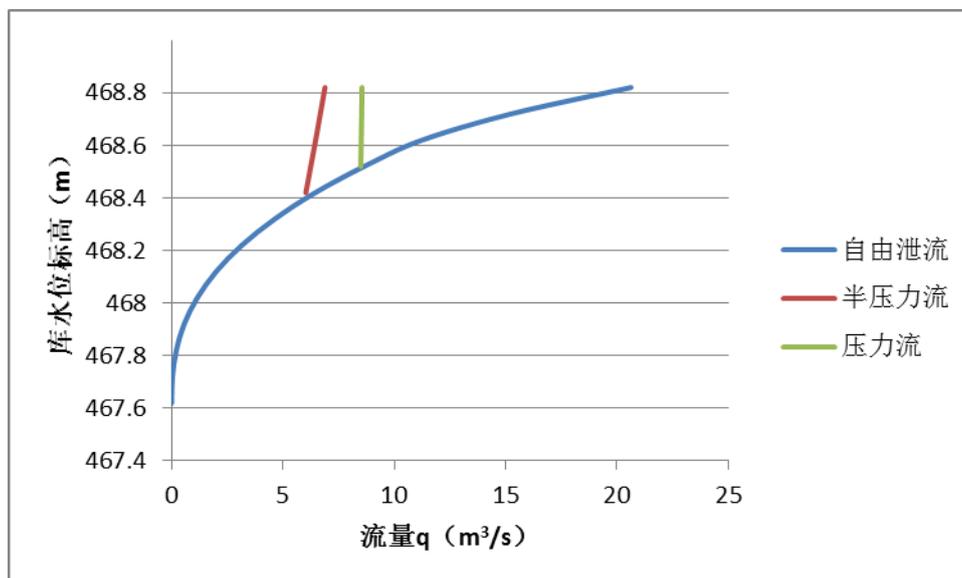


图 3-3-8 尾矿库下个评价周期正常运行三年库水位与斜槽泄流量关系曲线

### 3.3.2.2.4 尾矿库下个评价周期调洪演算

调洪演算是根据既定的排水系统、洪水过程线与库内的蓄水量关系，通过水量平衡方程计算其泄流过程线，确定当前状况下的最大蓄水量和最高水位，检验尾矿库的排洪能力和安全状态。

尾矿库库内区域汇水面积  $0.284\text{km}^2 < 5\text{km}^2$ ，为特小汇水面积，采用坡面汇流进行洪水计算。坡面汇流计算公式同 3.3.2.1.4。

尾矿库下个评价周期正常运行三年滩顶标高+470.52m，干滩坡度 2%。根据不同库水位时的泄流量、调洪库容，做出  $q-v \pm 1/2q\Delta t$  曲线。尾矿库  $q-v \pm 1/2q\Delta t$  曲线详见图 3-3-9。

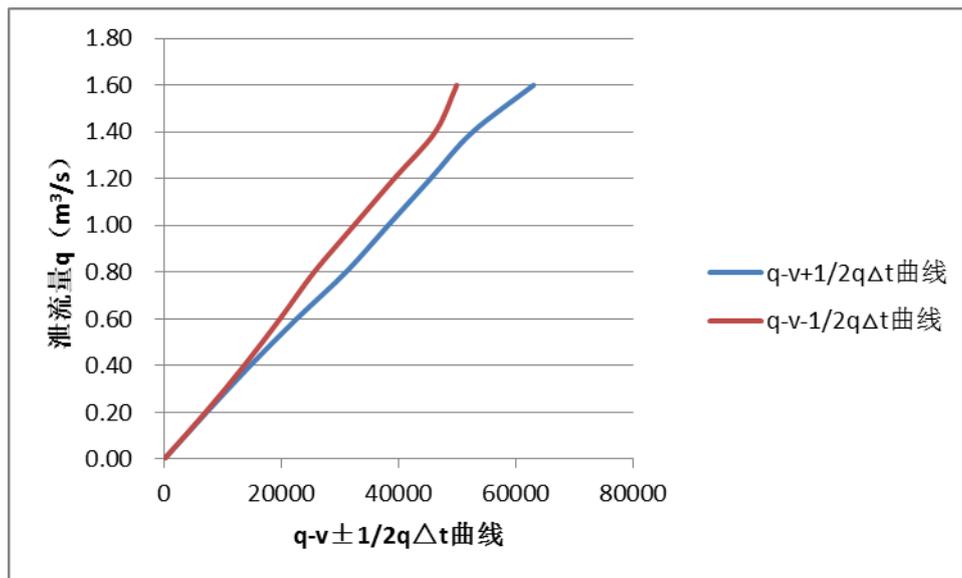


图 3-3-9 尾矿库下个评价周期正常运行三年尾矿库  $q-v \pm 1/2q\Delta t$  曲线

根据 24 小时暴雨时程分配过程产生的洪峰流量，利用水量平衡方程式，求出 24 小时尾矿库排水斜槽的泄洪流量，尾矿库洪水入流和泄流曲线详见图 3-3-10。

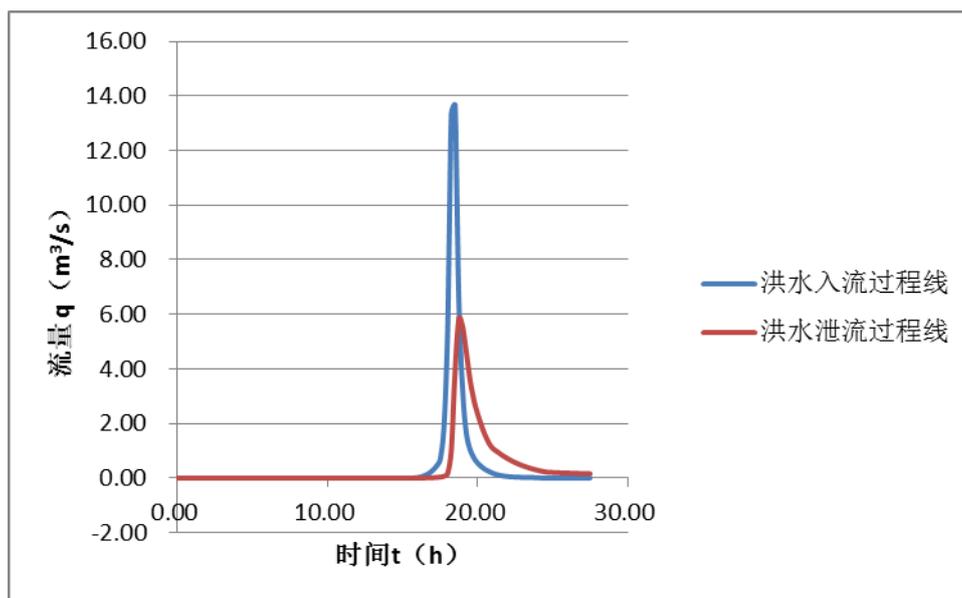


图 3-3-10 尾矿库下个评价周期正常运行三年尾矿库洪水入流、泄流过程曲线

### 3.3.2.2.5 尾矿库下个评价周期洪水计算结果

根据上述洪水过程、调洪库容和排水系统泄流量三者之间的动态关系，采用洪水流量和排水系统泄流量平衡的方法进行调洪演算，求得应泄流量、最小干滩长度、最小安全超高等，计算参数及结果见表 3-3-7。

表 3-3-7 尾矿库下个评价周期正常运行三年调洪演算计算参数及结果表

序号	排水系统	排水斜槽—排水隧洞	备注
1	尾矿库等别	四等库	
2	防洪标准	200 年	洪水重现期
3	滩顶标高 (m)	470.520	
4	调洪计算初始水位 (m)	467.620	
5	最高洪水位 (m)	468.420	
6	洪水升高值 (m)	0.8	
7	调洪库容 (m <sup>3</sup> )	27808	
8	应泄流量 (m <sup>3</sup> /s)	5.84	
9	最大下泄流量 (m <sup>3</sup> /s)	6.03	
10	最小安全超高 (m)	2.1	

序号	排水系统	排水斜槽—排水隧洞	备注
11	最小干滩长度 (m)	105	
12	规范规定的最小安全超高 (m)	0.5	符合
13	规范规定的最小干滩长度 (m)	50	符合

根据上述调洪演算计算结果，尾矿库下个评价周期正常运行三年石洞沟尾矿库的排洪系统在防洪标准 200 年一遇（洪水频率 0.5%）的情况下，最小安全超高、最小干滩长度均能满足规程、规范的要求。

### 3.3.3 安全评价

根据《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）、《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）及设计等内容，针对尾矿库现状防洪、排水构筑物的特点，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逐项对照评价，以判定尾矿库防洪、排水构筑物在安全上的符合性。评价内容详见排水系统安全检查表 3-3-8。

表 3-3-8 排水系统安全检查表

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
1	尾矿库的防洪标准应根据各使用期库的等别,综合考虑库容、坝高、使用年限及对下游可能造成的危害等因素确定。	尾矿库设计等别为四等库,现状等别为四等库,防洪频率取 0.5%。	符合	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第 6.1.1 条
2	尾矿库必须设置排洪设施。	尾矿库排洪系统采用排水斜槽—转角井—排水隧洞—回水池组成。	符合	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第 6.1.2 条
3	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	尾矿库排洪系统采用排水斜槽—转角井—排水隧洞排洪系统。	符合	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第 6.1.3 条
4	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	查阅原始资料,库区排水系统未设置在工程地质条件不良地段,基础需填方地段均采用浆砌石垫方,满足设计要求。	符合	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第 6.1.4 条

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
	在尾矿沉积滩上。	排洪构筑物未坐落在尾矿沉积滩上。		
5	排水管或斜槽的净高不宜小于1.2m。	排水斜槽的净高1.7m。	符合	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第6.3.3条
6	排水隧洞的净高不小于1.8m，净宽不小于1.5m。	排水隧洞采用圆拱直墙型，排水隧洞的净高1.8m，净宽不小于1.5m。	符合	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第6.3.2条
7	生产经营单位应按设计要求进行库水位控制与防洪。	尾矿库运行干滩及干滩坡度均符合设计要求。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第6.4.1条
8	生产经营单位每年汛前应委托设计单位根据尾矿库实测地形图、水位和尾矿沉积滩面实际情况进行调洪演算，复核尾矿库防洪能力，确定汛期尾矿库的运行水位、干滩长度、安全超高等安全运行控制参数。	2021年8月，烟台德和冶金设计研究院有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库防洪能力复核和调洪演算报告》，对防洪能力进行复核，满足要求。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第6.4.2条
9	湿式尾矿库库内水位控制应遵循下列原则： —在满足防洪安全、回水水质和水量要求前提下，尽量降低库内水位； —当库水位影响尾矿库安全时，应坚持安全第一的原则，降低库内水位； —排出库内蓄水或大幅度降低库内水位时，应注意控制流量，非紧急情况不得骤降； —岩溶或裂隙发育地区的尾矿库，应控制库内水深，防止渗漏； —不得用子坝挡水。	尾矿库满足防洪安全的要求，未有大幅度降低库内水位，未用子坝挡水。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第6.4.3条
10	尾矿库内应设置清晰醒目的水位观测标尺。汛期应加强对排洪设施检查，确保排洪设施畅通。	排水斜槽进水口设置有清晰醒目的水位观测标尺。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第6.4.5条
11	排洪构筑物的封堵预制件制作与安装应满足下列要求： —预制件应按设计要求制作并妥善保存；	2021年5月19日，河南梦森建筑工程服务有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司石洞沟尾矿	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第6.4.6条

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
	—预制件内壁表面应平整光滑，局部凸坎高度不应大于 5 mm，并按 1: 10 坡度打磨，长度的允许偏差为± 3 mm，厚度不得出现负值； —安装前应对预制件的强度、表面平整度等进行质量检查，保证用于安装的预制件质量满足设计要求； —预制件应按设计要求安装，并确保安装质量。	库排水隧洞、排水斜槽、盖板检测报告》。检测结论如下：经现场检测所测构件现龄期混凝土强度推定值符合设计要求，经评定隧洞、排水斜槽及盖板，现龄期混凝土强度满足设计要求。		
12	洪水过后应对坝体和排洪设施进行全面检查，发现问题及时处理。	制定了检查维护制度，有检查维护记录，保障了坝体和排洪设施安全。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.4.7 条
13	防洪安全检查主要内容应包括防洪标准、防洪安全运行管理的主要控制指标及排洪构筑物安全检查等。	防洪安全检查主要内容应包括防洪标准、防洪安全运行管理的主要控制指标及排洪构筑物安全检查等。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.2.1 条
14	尾矿库防洪标准安全检查应检查防洪标准与本标准规定的符合性。当防洪标准低于本标准规定时，应重新进行洪水计算及调洪演算，根据计算结果调整控制参数，必要时增设排洪设施。	2021 年 8 月，烟台德和冶金设计研究院有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库防洪能力复核和调洪演算报告》，对防洪能力进行复核，满足要求。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.2.2 条
15	根据尾矿库实际的地形、水位和尾矿沉积滩面，应对尾矿库防洪能力进行复核，确定尾矿库安全超高、干滩长度和干滩坡度是否满足设计要求。	2021 年 8 月，烟台德和冶金设计研究院有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库防洪能力复核和调洪演算报告》，对防洪能力进行复核，尾矿库安全超高、干滩长度和干滩坡度满足设计要求。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.2.4 条
16	排洪构筑物安全检查的主要内容应包括构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵，排水能力是否满足设计要求。	排洪构筑物检查记录包括构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵等，排水能力满足设计要求。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.2.5 条
17	排水斜槽检查内容应包括断面尺寸，槽身变形、损坏、坍塌、最大裂缝开展宽度，盖板放置、断裂、最大裂缝开展宽度，盖板之间以及盖板与槽壁之间的防漏充填物、漏	排水斜槽检查内容断面尺寸，槽身变形、损坏、坍塌、盖板放置、斜槽内淤堵等内容。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.2.7 条

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
	砂，斜槽内淤堵等。			
18	排水隧洞检查内容应包括断面尺寸，洞内塌方，衬砌变形、破损、断裂、剥落、磨蚀、最大裂缝开展宽度，伸缩缝、止水及充填物，洞内渗漏尾砂，洞内淤堵及排水孔工况等。	排水隧洞检查内容应包括断面尺寸、洞内塌方、衬砌变形、破损、剥落、磨蚀、洞内淤堵及排水孔工况等。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.2.9 条
19	隧洞进、出口应有必要的清坡范围，并采取适当的工程措施，防止覆盖层、坡积物、松动岩块等在风力、地面径流、水位变化等自然因素作用下滚落，影响其正常运行。	隧洞出口设置有洞脸，可有效防止覆盖层、坡积物、松动岩块等在风力、地面径流、水位变化等自然因素作用下滚落，影响其正常运行。	符合	《水工隧洞设计规范》 (SL279-2016)
20	要督促尾矿库企业委托具有相应资质的质量检测机构，按照“应检尽检、能检尽检”的原则，对排水井、排水斜槽、排水管、排水隧洞、拱（盖）板等排洪构筑物进行一次全面质量检测，并形成影像资料和质量检测报告。排洪系统质量经检测不满足设计要求的尾矿库，必须立即停止使用，委托设计单位制定整改方案，尽快组织实施整改。	2021年5月19日，河南梦森建筑工程服务有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司石洞沟尾矿库排水隧洞、排水斜槽、盖板检测报告》。 检测结论：经现场检测所测构件现龄期混凝土强度推定值符合设计要求，经评定隧洞、排水斜槽及盖板，现龄期混凝土强度满足设计要求。	符合	《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
21	排洪系统为：排水斜槽—转角井—排水隧洞—回水池组成。	尾矿库防排洪系统排水采用排水斜槽—转角井—排水隧洞—回水池组成。	符合	《变更设计》
22	排水斜槽为圆拱直墙断面，结构尺寸为 B×H=1.4m×1.7m，其中斜槽槽身尺寸为 B×H=1.4m×1.0m，盖板为半圆拱形，内径为 0.7m。	排水斜槽为圆拱直墙断面，结构尺寸为 B×H=1.4m×1.7m，其中泄槽槽身尺寸为 B×H=1.4m×1.0m，盖板为半圆拱形，拱半径为 0.7m。	符合	《变更设计》
23	排水斜槽沿库区沟底布置，最高进水点标高+476.00m，最低进水点标高+444.00m，排水斜槽总长为 270m，排水斜槽的平均坡降为 11.48%。	根据企业提供的排水系统图，排水斜槽沿库区沟底布置，最高进水点标高+476.00m，最低进水点标高+444.00m，排水斜槽总长为 268m，排水斜槽的平均坡降为 11.9%。	符合	《变更设计》
24	连接井内径为 3.0m，井高为 4.2m，壁厚为 600mm，水垫高度为 1.0m，连接井采用半圆弧形穹顶盖板封盖，盖板厚度为 250mm。	查阅原始资料，连接井为 C25 现浇钢筋混凝土结构，内径为 3.0m，井高为 4.2m，壁厚为 600mm，水垫高度为 1.0m，内设钢筋爬梯。连接井采用半圆	符合	《变更设计》

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
		弧形穹顶盖板封盖，盖板厚度为 250mm。		
25	设计排水隧洞为无压隧洞，断面形式采用圆拱直墙形（城门洞形），顶拱中心角（圆心角）为 120°。排水隧洞的宽为 1.5m，直墙高为 1.367m，拱高为 0.433m，总高为 1.8m。	排水隧洞布设在库区右岸（南）山体，断面形式采用圆拱直墙形，结构尺寸 B×H=1.5m×1.8m，其中直墙高 1.4m，拱高 0.4m。	符合	《变更设计》
26	排水隧洞的进口标高+444.00m；出水口标高+428.00m，排水隧洞长 304m，洞底平均坡降为 i=0.053。	根据企业提供的排水系统图，排水隧洞的进口标高 +444.00m；出水口标高 +428.00m，排水隧洞长 304m，洞底平均坡降为 i=0.053。经排水系统排水能力计算校核，排水能力满足要求。	符合	《变更设计》

根据检查表分析结果，尾矿库排水系统符合变更设计要求，排水系统设施现状满足安全运行要求。

### 3.3.4 尾矿库排洪设施完好性及有效性评价

现状排洪设施外形完好，排水通畅，排水构筑物没有淤堵、坍塌等现象。现场踏勘可知，排水斜槽、排水隧洞结构完整，外形完好，没有淤堵、塌方及坍塌等现象。经对排水设施用安全检查表定性和定量分析可知，尾矿库排水构筑物的型式、结构和断面尺寸等根据水力计算及调洪演算确定能够满足现状尾矿库的需求，排水构筑物的过水能力能够满足排水和泄洪的要求，现状排洪设施安全有效。

2021年5月19日，河南梦森建筑工程服务有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司石洞沟尾矿库排水隧洞、排水斜槽、盖板检测报告》，检测结论满足设计要求。

### 3.3.5 应采取的安全对策措施

(1) 排水斜槽进水口上游过路段封堵盖板未经过检测，建议下步生产过程中应随着水位升高将此过路段盖板更换为质量检测合格要求的盖板。

(2) 排水斜槽盖板封堵时采用检测合格并有检测编号的盖板进行封堵，并做好盖板封堵的隐蔽工程记录。盖板封堵前，应对盖板质量进行检查，严禁使用如钢筋裸露、结构尺寸不合格、强度达不到设计要求的盖板封堵排水斜槽。

(3) 在排水斜槽盖板封堵过程中，设专人监护，严防淹溺事故发生。在今后尾矿库运行过程中，企业应加强对防排洪构筑物的动态监测，经常检查防洪、排水系统，发现异常情况应及时处理。

(4) 排水斜槽盖板应随库内水位的上升而逐层封堵，在满足回水情况下尽量降低库水位，确保最小滩长及最小安全超高满足规范要求。

(5) 尾矿库运行过程中，必须加强水质、水量的观测，发现水量变大、水质变浑的不利现象时，必须采取相应安全措施，如增加事故池及渣浆泵等设施，防止含有大量尾砂的尾矿水泄入下游河道，污染环境。

(6) 排水斜槽运行过程中，确保排水斜槽周边无杂物、飘浮物等，以免淤堵排水斜槽。

(7) 对尾矿库坝面及坝肩截水沟应经常进行清理，使其排水畅通，确保坝体不受洪水的冲刷，保持坝体稳定。

(8) 汛期应严格控制水位和库内蓄水量，确保运行干滩长度 110m 以上。不得随意封堵和改变排水设施，确保排水设施的排水能力。并增加库区水位和干滩长度的观测频率，发现水位超过警戒水位或干滩长度不满足

设计要求，应该及时打开排水斜槽盖板来降低水位，确保尾矿库的安全。

(9) 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。

(10) 在汛期应做好库、坝的防汛工作，了解和掌握汛期水情和气象预报，切实落实防汛措施。对排洪系统及坝体必须进行详细检查和维护，疏浚排洪通道。对检查中发现的问题要立即采取有效措施进行解决，确保尾矿库安全渡汛。

(11) 汛期暴雨到来之前应加强尾矿坝的巡视检查、维护管理，保障排水设施的畅通。

(12) 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。

### 3.3.6 评价小结

运用安全检查表法和理论计算法对尾矿库防洪系统进行了定性定量评价，评价认为现状排水系统运行状况良好，水流通畅，当洪峰来临时能将洪水排出库区。尾矿库排水构筑物的型式、结构和断面尺寸等根据水力计算及调洪演算能够满足现状尾矿库的需求，排水构筑物的过水能力能够满足排水和排洪的要求，具备安全生产条件。

企业应进一步按照相关要求和评价提出的对策措施，加强防洪排水系统的维护和检查工作，确保防洪排水系统长久安全有效运行。

## 3.4 安全监测设施单元

### 3.4.1 现状简述

#### 3.4.1.1 人工观测

在初期坝顶、马道及两侧山坡上设置了两组共 6 个位移观测桩。第三级子坝马道设置 3 个位移观测标桩，两岸山坡设置 2 个位移观测基桩。

在初期坝顶和外坡马道及第三级子坝顶，分别设置一个浸润线观测管。

在斜槽进水口附近设置水位观测标尺。

人工观测设施详见 2.5.5.1。

#### 3.4.1.2 在线监测

监控中心安装有 5 台显示器，库区共安装 4 台视频监控，初期坝顶安装 1 个表面位移监测点，在堆积坝第 3 级子坝顶安装 1 个内部位移监测点，在堆积坝第 3 级子坝顶安装 2 个浸润线监测点，斜槽进水口安装 1 台水位计。详见 2.5.5.2。

### 3.4.2 监测分析

#### 3.4.2.1 人工和在线分析结论

根据 2019 年-2021 年期间企业对尾矿坝体人工观测设施进行监测，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库坝体变形较小，浸润线埋深较深。查阅在线监测系统运行记录，内部位移、表面位移偏移量均较稳定，浸润线埋深较深。

#### 3.4.2.2 人工安全监测检测报告结论

2021 年 8 月 15 日，洛阳非凡测绘服务有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库人工安全监测检查报告》，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库运行正常，人工检测数据和在线监测数据

与实际测量数据相符。

### 3.4.2.3 总体分析结论

下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全监测设施运行正常，数据准确有效。

### 3.4.3 安全评价

设置监测设施的目的是掌握和了解坝体的实际变形情况、以及坝体内浸润线的位置及孔隙水压力、渗透水量变化情况等，作为判断坝体稳定的重要手段和环节。尾矿库为四等库，根据有关法律、法规、技术标准和规范的相关规定，运用安全检查表法对安全监测设施的安全符合性进行分析。具体内容见表 3-4。

表 3-4 安全监测设施安全检查表

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
1	尾矿库应根据设计等别、尾矿坝筑坝方式、尾矿及尾矿水污染性质、地形地质条件及地理环境因素，设置必要的安全和环保监测设施。三等及三等以上尾矿库应设置人工监测和自动监测相结合的安全监测设施。	尾矿库设计等别四等库，现状等别为四等库，设置有人工观测设施和在线监测设施。	符合	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013） 第 3.4.1
2	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，并按按照设计定期进行各项监测。	尾矿库设置人工安全监测设施和在线安全监测系统，并定期进行各项监测。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.7.1 条
3	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： 一汛期； 一地震、连续多日下雨、暴雨、台风后； 一尾矿库安全状况处于黄色预警、橙色预警、红色预警期间； 一排洪设施、坝体除险加固施工前后； 一其他影响尾矿库安全运行情形。	人工安全监测设施每月监测 1 次。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.7.2 条
4	人工安全监测应符合下列规定： 一应采用相同的观测图形、观测路线和观测方法；	人工安全监测均采用相同观测方法以及监测仪器，采用统一的基准数据，人员 2 名	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
	<p>—应使用相同技术参数的监测仪器和设备；</p> <p>—应采用统一基准处理数据；</p> <p>—每次监测应不少于 2 名专业技术人员。</p>	专业技术人员。		第 6.7.3 条
5	<p>在线安全监测频率应符合下列规定：</p> <p>—尾矿库处于正常状态时，在线安全监测频率为 1 次/10 min~1 次/24 h；</p> <p>—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/5 min~1 次/30min。</p>	查阅在线监测运行记录，在线安全监测频率符合要求。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.7.4 条
6	<p>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,下列情况下应增加专门数据分析：</p> <p>—尾矿库竣工验收时；</p> <p>—尾矿库安全现状评价时；</p> <p>—尾矿库闭库时；</p> <p>—出现异常或险情状态时。</p>	2021 年 8 月 15 日，洛阳非凡测绘服务有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库人工安全监测检查报告》，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库运行正常，人工检测数据和在线监测数据与实际测量数据相符。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.7.5 条
7	安全监测系统调试运行正常后，在线安全监测与人工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。	2021 年 8 月 15 日，洛阳非凡测绘服务有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库人工安全监测检查报告》，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库运行正常，人工检测数据和在线监测数据与实际测量数据相符。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.7.6 条
8	尾矿库在线安全监测系统的管理和维护应设置专门技术人员负责。	尾矿库在线安全监测系统的管理和维护有专业技术人员负责。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.7.7 条
9	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，不得影响已建成系统的正常运行。	现场踏勘，经过调试尾矿库在线安全监测系统运行正常。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.7.8 条
10	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	尾矿库安全监测数据及时整理。	符合	《尾矿库安全规程》

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
	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。			GB39496-2020 第 6.7.9 条
11	尾矿库监测系统安全检查主要内容应包括监测内容、监测设施布置及监测设施的维护。	尾矿库监测系统按要求监测、维护。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.6.1 条
12	监测内容安全检查应检查监测内容及监测预警值的设置是否满足设计要求。监测设施安全检查应检查监测设施的设置是否满足设施要求，监测设施是否有损坏，是否运行正常。	现场踏勘，尾矿库在线安全监测系统运行正常。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.6.2 条
13	监测设施维护安全检查应检查监测设施是否定期检查和维护，监测设施的可靠性和完整性，人工监测设施与在线监测设施是否定期比对和校正。	监测设施进行定期维护。 2021 年 8 月 15 日，洛阳非凡测绘服务有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库人工安全监测检查报告》，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库运行正常，人工检测数据和在线监测数据与实际测量数据相符。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.6.3 条
14	一等、二等、三等尾矿库应安装在线监测系统，四等尾矿库宜安装在线监测系统。	尾矿库为四等库，安装有在线监测系统。	符合	《尾矿库安全监测技术规范》 第4.4.1条
15	初期坝顶、马道共设两排观测标点（2 个点），两岸山体施工位移观测基点。	在初期坝顶、马道及两侧山坡上设置了两组共6个位移观测桩，其中位移观测标桩4个，分别布置在初期坝顶2个，外坡马道2个；位移观测基桩2个，分别布置在初期坝顶两岸山坡上。	符合	《初步设计》
16	堆积坝子坝坝顶标高+456.0m、+462.0m、+468.0m及+474.0m各设置一排位移观测标点（3个点），每排标点延长线的两端山体上增设观测基点。	现状堆积坝顶标高+459.47m，第三级子坝马道标高+455.58m 设置 3 个人工位移观测标点，两岸山坡完善 2 个观测基点。	符合	《变更设计》
17	在初期坝坝顶及马道平台最大断面设置测压管。测压管长10m，测压管为直径为80mm的钢管。	在初期坝顶和外坡马道上，分别设置一个浸润线观测管，观测管内径 80mm，深 10.0m。	符合	《变更设计》

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
18	后期堆积坝子坝坝顶标高+456.0m、+462.0m、+468.0m及+474.0m各设置一根测压管，管长11m。	现状堆积坝顶标高+459.47m，尾矿堆积坝第3级子坝马道标高+455.58m 布置1个浸润线监测管，管深12.0m。	符合	《变更设计》
19	将超声波传感器安装在库内排水斜槽的水面上方，然后通过水下光缆与监测主机相连。在超声波水位计立杆上同时安装有视频水位观测仪。	在排水斜槽进水口附近立杆上安装超声波水位计和视频水位观测仪，设备运行正常。	符合	《在线监测设计》
20	尾矿库滩顶高程的测点布设，沿坝（滩）顶上游一侧方向布置测点，同一监测点的多个传感器布置连线垂直与坝体轴线，在滩顶标高较低的两处布设2个监测点。	干滩监测采用超声波物位计，每组观测点使用2只传感器，一只安装在滩顶，另外一只安装在干滩内，设备运行正常。	符合	《在线监测设计》
21	尾矿库降雨量是影响其安全的最重要的环境因素，在尾矿坝体布置一个监测点，要求在视线开阔上部无遮挡处放置雨量计。	在尾矿堆积坝第3级子坝马道上布置一个雨量传感器，监测库区的降雨量，设备运行正常。	符合	《在线监测设计》
22	坝体内部位移监测建立1个纵向监测剖面，布点沿中轴线布设布点高差10m，共计3个测点。每个监测点串行安装测斜传感器3支。 结合规范在高程456m、466m、476m的堆积坝顶各布设1个剖面，共3个观测孔。	现状堆积坝顶标高+459.47m，第三级子坝马道标高+455.58m 布置一个测斜仪，测斜仪串行安装测斜传感器3支，监测内部位移量，设备运行正常。	符合	《在线监测设计》
23	表面位移基准点布设在坝体外稳定位置。	表面位移基准点布设在监控中心房顶建立1个GPS位移监测基站，	符合	《在线监测设计》
24	表面位移监测点结合规范在初级坝顶布设1个监测点、高程464m布设1个监测点、高程476m的堆积坝顶布设1个监测点。	现状堆积坝顶标高+459.47m，在初期坝顶建立1个表面位移观测站，设备运行正常。	符合	《在线监测设计》
25	浸润线监测剖面的测点布置，根据坝型结构、断面大小和渗流场特征确定建立2个浸润线监测剖面。 结合规范在高程456m、466m、476m、的堆积坝顶各布设2个剖面，共6个观测孔。	现状堆积坝顶标高+459.47m，尾矿堆积坝第三级子坝马道标高+455.58m 布置2个浸润线监测设施，设备运行正常。	符合	《在线监测设计》
26	本期视频监控建立4路视频监测点，分别对排水斜槽、下游出水口、干滩区域、基础坝体等区域进行监测。	在库区前后设置4处视频监控点，分别对排水斜槽、下游出水口、干滩区域、基础坝体等区域进行监测，并和	符合	《在线监测设计》

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
		监控中心连接，设备运行正常。		
27	监控中心的硬件设备主要包括：电视墙（共5台显示器）、采集和存储现场传感器信号的数据服务器、智能交换机、宇视NVR、监控工作站、UPS电源、交流稳压电源等。	监控中心位于选厂办公室二楼，共配置 5 台显示器，辅助设施齐全，可随时观测库内的运行情况，设备运行正常。	符合	《在线监测设计》

### 3.4.4 应采取的安全对策措施

(1) 尾矿库运行过程中，加强尾矿库在线监测预警，并进一步加强尾矿库安全管理，确保尾矿库安全运行。

(2) 在今后的尾矿库运行过程中，企业应定期对各安全监测设施（人工和在线监测）进行检修、维护保养，确保各安全监测设施安全有效运行，为尾矿库安全运行提供真实、可靠、有效的监测数据。

(3) 经常检查坝体位移。要求坝体位移量变化应均衡，无突变现象，且应逐年减小。当位移量变化出现突变或有增大趋势时，应查明原因，妥善处理。

(4) 按照管理制度规定的内容和时间进行全面、系统和连续的观测，相关观测项目应配合进行，并保证观测结果准确。

(5) 专业技术人员应对观测结果及时进行整编分析，绘制图表。如有异常现象应进行复测，并根据复测结果提出处理意见。

(6) 建议企业依据《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）文件要求，每年委托有测量资质的第三方出具《尾矿库人工安全监测检查报告》。

### 3.4.5 评价小结

采用安全检查表法对尾矿库安全监测设施进行评价，现状尾矿库设置有坝体位移、浸润线和水位标尺等人工观测设施，并按有关规定进行观测，坝体未发生位移，浸润线埋深较深；在线监测系统包括坝体表面位移监测、内部位移监测、浸润线监测、库水位监测、干滩监测、降雨量监测及视频监控等，运行平稳，状况良好，安全监测设施具备安全生产条件。

## 3.5 排渗单元

### 3.5.1 现状简述

下嵩坪金矿石洞沟尾矿库排渗设施包括初期坝排渗和堆积坝排渗。

#### 3.5.1.1 初期坝排渗

查阅原始资料，初期坝内坡反滤层，初期坝底部设置 2.0m 厚的大粒径鹅卵石，大粒径鹅卵石底部铺设 3 根直径为 150mm 的导渗钢管，导渗钢管渗水通过  $\phi 210$  橡胶钢丝管直接将渗水导引至初期坝下游。

具体参数详见 2.5.3.1。

#### 3.5.1.2 堆积坝排渗

初期坝顶施工有 6 根水平排渗管，第四级子坝顶已设置水平排渗管 6 根。现场踏勘，浸润线埋深较深，排渗管均未有水渗出。

具体参数详见 2.5.3.2。

### 3.5.2 坝体渗流计算

尾矿库初期坝为碾压土石坝，坝高 23m，坝顶宽度为 4.0m，外坡坡比 1: 2.0。

现状正在进行第五级子坝的堆筑。堆积坝高 9.47m，干滩长度约 126m，

滩面平均坡度约 2.0%。

查阅企业提供的人工浸润线观测记录和查阅在线监测系统运行记录，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库浸润线最小埋深 10.4m。

根据实测平面图，现状正常运行时水面标高+456.280m，干滩长度 126m，干滩坡度 2.0%，正常水位高 29.280m；最高洪水位按最小干滩长度 50m，洪水位标高+457.884m（水位高度采用相对高度，参照标高为初期坝底标高+427.0m，最高洪水位的确定主要考虑地震涌浪高度、坝顶沉降超高、规范规定的最小安全超高等），洪水位高 30.884m。

本报告采用北京理正软件设计研究院理正渗流分析软件进行计算。查阅原始资料，初期坝设置有排渗设施，故后期坝渗流计算把初期坝当做排水棱体进行渗流计算。查阅 2021 年 7 月河南省洛阳豫西水文地质工程地质勘察公司编制完成的《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库岩土工程勘察报告》，各层土渗透系数详见表 3-5-1。

表 3-5-1 各层土的渗透系数

层号	①	②	③	④-1	④	⑤
渗透系数 (K(cm/s))	$1.4 \times 10^{-3}$	$2.1 \times 10^{-4}$	$1.1 \times 10^{-4}$	$5.8 \times 10^{-3}$	$5.7 \times 10^{-6}$	$2.5 \times 10^{-7}$

渗流计算参数详见表 3-5-2。

表 3-5-2 渗流计算参数表

坝顶宽度 b(m)	坝高 h(m)	上游坡比 1: m <sub>1</sub>	下游坡比 1: m <sub>2</sub>	正常上游水位 h <sub>1</sub> (m)
3.0	32.47	50	4.0	28.780
洪水上游水位 h <sub>1</sub> (m)	下游水位 h <sub>2</sub> (m)	排水棱体高度 (m)	排水棱体宽度 (m)	棱体临水坡比 1: m
30.044	0.00	23	4	2.0

### 3.5.2.1 现状滩顶标高+458.884m，坝体浸润线计算

#### 3.5.2.1.1 正常水位 29.280m 时，坝体浸润线计算

中间计算结果见表 3-5-3。

表 3-5-3 中间计算结果表

L(m)	$\Delta L(m)$	浸润线计算公式 原点(m)	浸润线起点 x 坐标(m)	浸润线终点 x 坐标(m)
154.380	14.495	1618.380	1464.000	1619.348

最终计算结果见表 3-5-4。

表 3-5-4 最终计算结果表

下游出逸点高度 $h_0(m)$	单位宽度渗流量 $q(m^3/d.m)$
0.484	0.454

坝体渗流浸润线的计算结果如图 3-5-1 所示。

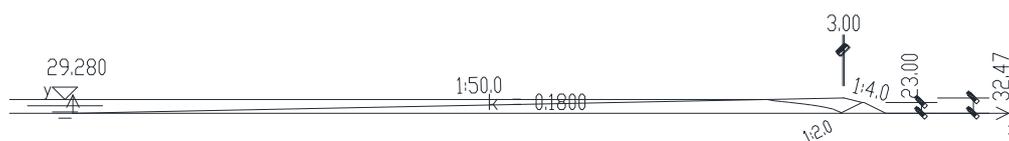


图 3-5-1 现状正常水位浸润线位置示意图

浸润线各点的坐标见表 3-5-5。

表 3-5-5 浸润线部分计算结果表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
X	1479.438	1494.876	1510.314	1525.752	1541.190	1556.628	1572.066	1587.504
Y	26.576	25.067	23.462	21.738	19.866	17.797	15.454	12.686
序号	9	10	11	12	13	14	15	16
X	1602.942	1618.380	1618.574	1618.767	1618.961	1619.155	1619.348	
Y	9.112	2.263	2.036	1.779	1.480	1.101	0.484	

#### 3.5.2.1.2 洪水位 30.884m 时，坝体浸润线计算

中间计算结果见表 3-5-6。

表 3-5-6 中间计算结果表

L(m)	$\Delta L(m)$	浸润线计算公式	浸润线起点	浸润线终点
------	---------------	---------	-------	-------

		原点(m)	x 坐标(m)	x 坐标(m)
74.180	15.289	1618.380	1544.200	1620.379

最终计算结果见表 3-5-7。

表 3-5-7 最终计算结果表

下游出逸点高度 $h_0$ (m)	单位宽度渗流量 $q$ ( $m^3/d \cdot m$ )
0.999	0.938

坝体渗流浸润线的计算结果如图 3-5-2 所示。

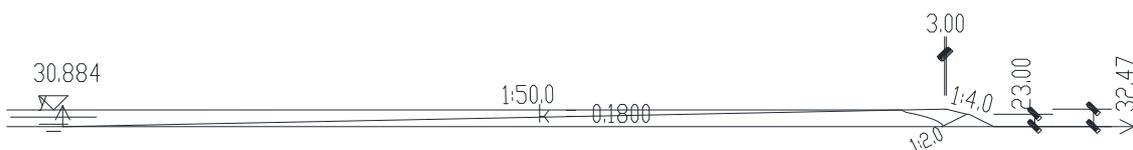


图 3-5-2 现状洪水水位浸润线位置示意图

浸润线各点的坐标见表 3-5-8。

表 3-5-8 浸润线部分计算结果表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
X	1551.618	1559.036	1566.454	1573.872	1581.290	1588.708	1596.126	1603.544
Y	26.782	25.298	23.722	22.033	20.204	18.191	15.926	13.280
序号	9	10	11	12	13	14	15	16
X	1610.962	1618.380	1618.780	1619.180	1619.579	1619.979	1620.379	
Y	9.955	4.671	4.202	3.673	3.054	2.272	0.999	

### 3.5.2.2 尾矿库下个评价周期滩顶标高+470.520m，坝体浸润线计算

尾矿库下个评价周期，尾矿库将运行近三年，本次按尾矿库正常运行三年进行坝体浸润线计算。坝体升高计算详见 3.2.3.2.2。

尾矿库运行干滩和干滩坡度均采用安全设施设计参数（运行干滩 145m，干滩坡度 2%，最高洪水水位最小干滩长度 50m，堆积坝平均外坡比 1:4.0），进行尾矿库下个评价周期坝体浸润线的计算。正常运行时水面标高 +467.620m，正常水位高 40.620m；最高洪水水位按最小干滩长度 50m，洪水

位标高+469.720m（水位高度采用相对高度，参照标高为初期坝底标高+427.0m，最高洪水位的确定主要考虑地震涌浪高度、坝顶沉降超高、规范规定的最小安全超高等），洪水位高 42.72m。

各层土渗透系数详见表 3-5-1。

渗流计算参数详见表 3-5-9。

表 3-5-9 渗流计算参数表

坝顶宽度 b(m)	坝高 h(m)	上游坡比 1: m <sub>1</sub>	下游坡比 1: m <sub>2</sub>	正常上游水位 h <sub>1</sub> (m)
3.0	43.52	50	4.0	40.620
洪水上游水位 h <sub>1</sub> (m)	下游水位 h <sub>2</sub> (m)	排水棱体高度 (m)	排水棱体宽度 (m)	棱体临水坡比 1: m
42.72	0.00	23	4	2.0

### 3.5.2.2.1 尾矿库下个评价周期正常水位 40.620m 时，坝体浸润线计算

中间计算结果见表 3-5-10。

表 3-5-10 中间计算结果表

L(m)	ΔL(m)	浸润线计算公式 原点(m)	浸润线起点 x 坐标(m)	浸润线终点 x 坐标(m)
184.080	20.109	2215.080	2031.000	2216.618

最终计算结果见表 3-5-11。

表 3-5-11 最终计算结果表

下游出逸点高度 h <sub>0</sub> (m)	单位宽度渗流量 q(m <sup>3</sup> /d.m)
0.769	0.722

坝体渗流浸润线的计算结果如图 3-5-3 所示。

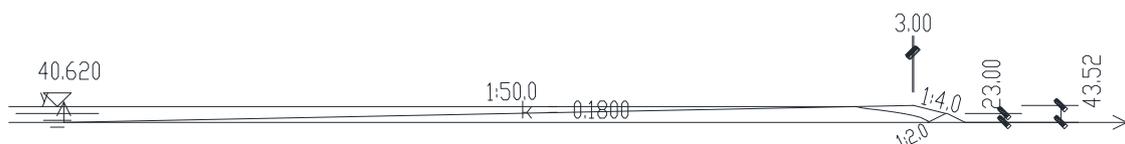


图 3-5-3 尾矿库下个评价周期正常运行三年正常水位浸润线位置示意图

浸润线各点的坐标见表 3-5-12。

表 3-5-12 浸润线部分计算结果表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
X	2049.408	2067.816	2086.224	2104.632	2123.040	2141.448	2159.856	2178.264
Y	36.622	34.548	32.342	29.974	27.402	24.561	21.347	17.553
序号	9	10	11	12	13	14	15	16
X	2196.672	2215.080	2215.388	2215.695	2216.003	2216.311	2216.618	
Y	12.669	3.595	3.234	2.827	2.351	1.749	0.769	

3.5.2.2.2 尾矿库下个评价周期洪水位 42.72m 时，坝体浸润线计算

中间计算结果见表 3-5-13。

表 3-5-13 中间计算结果表

L(m)	$\Delta L(m)$	浸润线计算公式 原点(m)	浸润线起点 x 坐标(m)	浸润线终点 x 坐标(m)
79.080	21.149	2215.080	2136.000	2218.455

最终计算结果见表 3-5-14。

表 3-5-14 最终计算结果表

下游出逸点高度 $h_0(m)$	单位宽度渗流量 $q(m^3/d \cdot m)$
1.687	1.583

坝体渗流浸润线的计算结果如图 3-5-4 所示。

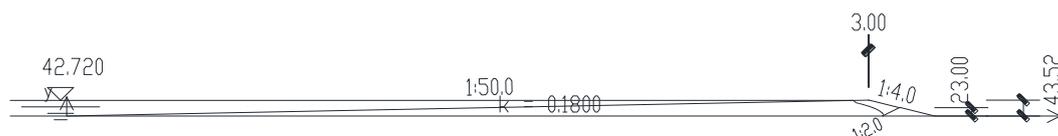


图 3-5-4 尾矿库下个评价周期正常运行三年洪水位浸润线位置示意图

浸润线各点的坐标见表 3-5-15。

表 3-5-15 浸润线部分计算结果表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
X	2143.908	2151.816	2159.724	2167.632	2175.540	2183.448	2191.356	2199.264
Y	36.249	34.276	32.184	29.945	27.525	24.870	21.896	18.449
序号	9	10	11	12	13	14	15	16

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
X	2207.172	2215.080	2215.755	2216.430	2217.105	2217.780	2218.455	
Y	14.188	7.887	7.094	6.202	5.157	3.836	1.687	

### 3.5.3 坝体渗流分析

从上节的渗流计算来看，浸润线在坝体内逐渐降至初期坝下大粒径鹅卵石层，不会从堆积坝外坡面上逸出，坝体排渗效果较好，因此不会产生管涌和流土等现象。现场踏勘，堆积坝外坡面也没有浸润线逸出现象。

### 3.5.4 安全评价

根据《尾矿库安全规程》GB39496-2020、《尾矿设施设计规范》GB50863-2013 的相关规定，参照变更设计，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现场检查逐项对照评价，以判定该尾矿库排渗设施的安全性，详细内容见表 3-5-15。

表 3-5-15 排渗设施安全检查表

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
1	坝基处理应满足渗流控制和静、动力稳定要求。	地基处理满足渗流控制和静、动力稳定要求。	符合	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第 4.1.4 条
2	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。	初期坝内坡设置反滤层，坝底设置 2.0m 厚的大粒径鹅卵石，大粒径鹅卵石底部铺设 3 根直径为 150mm 的导渗钢管，导渗钢管渗水通过 φ210 橡胶钢丝管直接将渗水导引至初期坝下游。 现场踏勘，初期坝下渗水清澈透明。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 5.3.15 条
3	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。	企业建立了浸润线观测记录，浸润线最小埋深 10.4m。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.5.1 条
4	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	查阅浸润线观测记录，浸润线最小埋深 10.4m。	符合	《尾矿库安全规程》

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
	排渗设施。			GB39496-2020 第 6.5.2 条
5	初期坝坝体内坡设置粗砂垫层（200mm）—土工布（400g/m <sup>2</sup> ）—粗砂垫层（200mm）—毛石滤水层（500mm）—粗砂垫层（200mm）—防水膜（200g/m <sup>2</sup> +0.5mm+200g/m <sup>2</sup> ）—粗砂垫层（200mm）的反滤层。	查阅原始资料，初期坝内坡反滤层自上而下依次为：300mm 厚毛石护坡（d=200mm）、200mm 厚碎石垫层（d=50~100mm）、400g/m <sup>2</sup> 土工布、200mm 厚粗砂垫层（d=50~100mm）、500mm 厚毛石滤水层（d=200mm）、200mm 粗砂垫层（d=50~100mm）、防水膜（200g/m <sup>2</sup> +0.5mm+200g/m <sup>2</sup> ）、200mm 厚粗砂垫层（d=50~100mm）。	符合	《初步设计》
6	坝体渗水经由毛石滤水层渗滤至初期坝内坡脚，初期坝坝基预埋 3 根直径为 150mm 的导渗钢管，将尾矿坝渗滤水排出库外。	查阅原始资料，初期坝底部设置 2.0m 厚的大粒径鹅卵石，大粒径鹅卵石底部铺设 3 根直径为 150mm 的导渗钢管，导渗钢管渗水通过 φ210 橡胶钢丝管直接将渗水导引至初期坝下游。 现场踏勘，初期坝下渗水清澈透明。	符合	《初步设计》
7	尾矿排至初期坝顶标高时，往库区推进 36m 距离垂直坝轴线布设塑料 PVC 管，塑料管水平间距 ΔL=20m，敷设坡度为 2%。	查阅原始资料，初期坝顶施工有水平排渗管 6 根，排渗管长约 40m，进水口约 34m 为 PVC 管，钻孔段长约 25m，外包土工布，穿坝体段约 6m 为钢管，敷设坡度约 2%。	符合	《变更设计》
8	随着尾矿滩面的不断堆筑升高，后期堆积坝子坝坝顶标高 +456.0m、+462.0m、+468.0m 设置水平排渗管的排渗系统，结构与初期坝坝顶一致。	现状堆积坝顶标高+459.47m，在第四级子坝顶标高 +457.33m 设置水平排渗管。 查阅企业提供的隐蔽工程记录，第四级子坝顶排渗管为 φ100PVC 管，排渗管长 36m，坡度约 2%，钻孔段长 25m。	符合	《变更设计》

### 3.5.5 应采取的安全对策措施

(1) 随着堆积坝的长高，在堆积坝标高+462.0m、+468.0m 设置水平排渗管。

(2) 为加强坝体的排渗效果, 建议企业与设计单位沟通, 堆积坝标高 +462.0m、+468.0m 水平排渗管单根长度延长至 50m, 水平间距调整为 10m; 钻孔段长 39m, 穿坝体段 11m 不钻孔。

(3) 尾矿库运行过程中, 必须加强水质、水量的观测, 发现水量变大、水质变浑的不利现象时, 必须采取相应安全措施, 如增加事故池及渣浆泵等设施, 防止含有大量尾砂的尾矿水泄入下游河道, 污染环境。

(4) 定期检查排渗设施的完好情况, 发现排渗设施损坏应及时处置, 确保排渗设施的安全有效性。

(5) 当发现坝面局部隆起、塌陷、流土、管涌等异常情况时, 应及时记录和查明原因, 立即采取措施妥善处理, 并加强观察。

### 3.5.6 评价小结

尾矿库初期坝为碾压土石坝, 内坡设反滤层, 底部设置 2.0m 厚的大粒径鹅卵石, 大粒径鹅卵石底部铺设 3 根直径为 150mm 的导渗钢管, 导渗钢管渗水通过  $\phi 210$  橡胶钢丝管直接将渗水导引至初期坝下游, 初期坝下渗水清澈透明。初期坝顶和第四级子坝顶均施工有水平排渗管。根据企业提供的浸润线观测记录, 浸润线埋深较深, 说明坝体排渗较好。下嵩坪金矿石洞沟尾矿库的排渗设施具备安全生产条件。

## 3.6 辅助设施单元

### 3.6.1 现状简述

尾矿库的值班室及应急物资仓库均位于尾矿库右岸的山坡上, 值班室和应急物资仓库均为活动板房结构。

尾矿库值班房配备有固定电话, 尾矿工配备移动电话, 以确保通讯畅

通。

初期坝顶、堆积坝顶、值班房外围以及排水斜槽进水口附近均设置有照明设施。

沿尾矿库右侧山体修筑有入库道路，可直达库尾。

具体内容详见 2.5.7。

### 3.6.2 安全评价

根据有关法律、法规、标准、规范和初步设计的有关要求，运用安全检查表法，将法律、法规、技术标准、规范和初步设计中的相关规定逐项对照评价，检查尾矿库的辅助设施是否满足要求。评价内容及结果详见表 3-6。

表 3-6 辅助设施单元安全检查表

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
1	尾矿库的辅助设施应根据筑坝工程量、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配备筑坝机械、工作船、工程车、交通道路、值班室、应急器材库、通信和照明等设施。必要时可设置宿舍和库区简易气象水文观测点。	尾矿库的值班室及应急物资仓库均位于尾矿库右岸的山坡上;值班房配备有固定电话,尾矿工配备移动电话;尾矿库堆积坝顶和外坡设有照明,沿尾矿库右侧山体修筑有入库道路。	符合	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第 3.5.1 条
2	尾矿库值班室和宿舍宜避开坝体下游。	新建值班室和防汛物资仓库布置在尾矿库右岸山坡上,不在坝体下游。	符合	《尾矿设施设计规范》 GB50863-2013 第 3.5.2 条
3	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。	尾矿库照明设施、值班房、通信设施、应急物资等满足要求。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.7.1 条
4	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。	经过整改,排水斜槽附近增设了照明。尾矿库的照明满足要求。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.7.2 条
5	检查尾矿库管理站时,应检查尾矿库管理站位置、规格,值班和日常	尾矿库值班房位于库区右岸,尾矿库各种记录齐全,通信通畅。	符合	《尾矿库安全规程》

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
	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
6	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。	应急救援物资按备案的应急预案进行配备，应急道路通畅。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 9.7.4 条
7	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。	尾矿库初期坝左坝肩岸坡上设置看库值班房，值班房兼做应急物资仓库。	符合	《初步设计》
8	设置专线用于坝上照明，并保证足够的照明度。坝上配用两盏投光灯和马路灯相结合，投光灯照射范围不小于 50m。投光灯位置设在初期坝坝肩的一侧山坡上的适当位置，一盏照射坝上及库内，另一盏照射坝外坡及下游。	尾矿库初期坝顶、堆积坝顶和值班房顶均设置有照明设施。	符合	《初步设计》
9	库区南侧顺着尾矿库的最终服务标高+476.0m 以上设施简易公路，路面宽 2.0m，该段简易公路总长 790.0m。	库区南侧至初期坝右岸直通库尾设置有简易道路，宽约 3.0m，可满足车辆和机械进入库区的要求。	符合	《初步设计》

### 3.6.3 应采取的安全对策措施

- (1) 随着堆积坝的增高，严格按设计要求逐步完善坝上照明设施。
- (2) 冰雪或多雨季节运输时，上坝道路应有防滑措施，并要求司机减速行驶。
- (3) 加强对上坝道路的维护和道路运输安全管理，确保上坝道路通畅和运输安全。

### 3.6.4 评价小结

本单元采用安全检查表法对尾矿库上坝道路、通讯、照明、值班房等辅助设施进行安全评价，尾矿库通讯、照明、值班房等辅助设施符合有关法律、法规、标准、规范和初步设计的要求，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库辅助设施具备安全生产条件。

### 3.7 个人安全防护单元

#### 3.7.1 现状简述

企业为职工发放相关的劳保用品，并保留有发放记录。劳保用品佩戴齐全。

#### 3.7.2 安全评价

根据有关法律、法规、标准、规范的有关要求，运用安全检查表法，将法律、法规、技术标准、规范的相关规定逐项对照评价，检查尾矿工个人安全防护是否满足要求。评价内容及结果详见表 3-7。

表 3-7 个人安全防护安全检查表

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
1	用人单位应当健全管理制度,加强劳动防护用品配备、发放、使用等管理工作。	制定有《劳动防护用品管理制度》。	符合	《用人单位劳动防护用品管理规范》 第五条
2	用人单位应当安排专项经费用于配备劳动防护用品,不得以货币或者其他物品替代。该项经费计入生产成本,据实列支。	有专项经费用于配备劳动防护用品。	符合	《用人单位劳动防护用品管理规范》 第六条
3	用人单位应当为劳动者提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。使用进口的劳动防护用品,其防护性能不得低于我国相关标准。	按照要求为尾矿库工作人员配备了个人安全防护用品,主要包括:安全防护服装、手套、安全防护鞋、安全帽、护目镜等。	符合	《用人单位劳动防护用品管理规范》 第七条
4	劳动者在作业过程中,应当按照规章制度和劳动防护用品使用规则,正确佩戴和使用劳动防护用品。	制定有劳动防护用品使用规则,员工能正确使用和佩戴。	符合	《用人单位劳动防护用品管理规范》 第八条
5	用人单位应当根据劳动防护用品配备标准制定采购计划,购买符合标准的合格产品。	用人单位购买的个人安全防护产品符合标准。	符合	《用人单位劳动防护用品管理规范》 第十六条
6	用人单位应当按照本单位制定的配备标准发放劳动防护用品,并做好登记。	有劳保用品发放记录。	符合	《用人单位劳动防护用品管理规范》 第十九条

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
7	用人单位应当定期对劳动防护用品的使用情况进行检查,确保劳动者正确使用。	定期对个人安全防护用品进行检查。	符合	《用人单位劳动防护用品管理规范》 第二十二条
8	用人单位应当按照劳动防护用品发放周期定期发放,对工作过程中损坏的,用人单位应及时更换。	定期对防护用品进行检查并及时更换。	符合	《用人单位劳动防护用品管理规范》 第二十五条

### 3.7.3 应采取的安全对策措施

(1) 企业应当为作业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。

(2) 作业人员在作业过程中,应当按照规章制度和劳动防护用品使用规则,正确佩戴和使用劳动防护用品。

(3) 企业应当按照本单位制定的配备标准发放劳动防护用品,并记录登记,应当定期对劳动防护用品的使用情况进行检查,确保劳动者正确使用,对工作过程中损坏的,应及时更换。

### 3.7.4 评价小结

本单元采用安全检查法进行评价,下嵩坪金矿石洞沟尾矿库个人安全防护用品配备符合有关规范要求。

## 3.8 安全标志单元

### 3.8.1 现状简述

尾矿库入库道路设置有限速标志,尾矿库坝体和库周设置了危险警示告知牌和紧急撤离路线标示等,并对尾矿库管理情况进行公示。详见 2.5.9。

### 3.8.2 安全评价

根据《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，对尾矿库需设置的安全标志进行检查，评价内容详见安全标志安全检查表 3-8。

表 3-8 安全标志安全检查表

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
1	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。	设置有“库区危险，严禁入内”标志。	符合	《安全标志及其使用导则》 GB2894-2008 第 1.13 条
2	禁止饮用水的地方，如污染水，设置“禁止饮用”标志。	设置有“生产用水，禁止饮用”标志。	符合	GB2894-2008 第 1.26 条
3	禁止游泳的水域，设置“禁止游泳”标志。	设置有“库区水深”标志。	符合	GB2894-2008 第 1.35 条
4	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。	标志牌设置的位置比较醒目。	符合	GB2894-2008 第 9.1 条
5	标志牌不应设置在门、窗、架等可移动物体上，以免标志牌随母体物体相应移动，影响认读。标志牌前不得放置妨碍认读的障碍物。	标志牌未设置在可移动物体上，标志牌前未放置障碍物。	符合	GB2894-2008 第 9.2 条
6	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。	安全标志牌踏勘时有破损、变形、褪色等现象，已进行整改。	符合	GB2894-2008 第 10.1 条
7	生产经营单位应在尾矿库库区设置明显的安全警示标识。	尾矿库库区设置有明显的安全警示标识。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 6.1.7 条

### 3.8.3 应采取的安全对策措施

(1) 尾矿库在今后运行过程中，企业应对损坏的或者丢失的安全标志及时进行修复或增补，确保安全标志清晰、醒目，对人员起到警示的作用。

(2) 尾矿库库区易造成事故或对人员有伤害的位置，应增设安全警示标志。

(3) 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。

### 3.8.4 评价小结

本单元采用安全检查表法对尾矿库安全标志进行评价，尾矿库坝体及库区周边均设置有安全警示标志，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全标志符合有关规范要求，具备安全生产条件。

## 3.9 安全管理单元

### 3.9.1 现状简述

尾矿库安全管理现状详见 2.5.10。

### 3.9.2 安全评价

根据《安全生产法》、《尾矿库安全监督管理规定》（总局令第 38 号，总局令第 78 号修改）、《尾矿库安全规程》（GB39496-2020）等的相关规定，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逐项对照评价，检查尾矿库的安全管理是否满足要求。评价内容及结果详见表 3-9。

表 3-9 安全管理安全检查表

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
1	生产经营单位应当建立健全尾矿库安全生产责任制，建立健全安全生产规章制度和安全技术操作规程，对尾矿库实施有效的安全管理。	建立有完善的尾矿库安全生产责任制和以安全生产责任制为中心的各项规章制度和安全技术操作规程。	符合	《尾矿库安全监督管理规定》（总局令第 38 号，第 78 号修改）第四条
2	生产经营单位应当保证尾矿库具备安全生产条件所必需的资金投入，建立相应的安全管理机构或者配备相应的安全管理人员、专业技术人员。	根据企业提供的安全生产费用使用证明，2019 年度实际投入安全生产费用 137320 元；2020 年度实际投入安全生产费用 311358 元；2021 年元月至八月份实际投入安全生产费用 507325 元。主要用于尾矿库安全工程、设备设施、	符合	《尾矿库安全监督管理规定》（总局令第 38 号，第 78 号修改）第五条

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
		<p>坝面排水沟和坝肩截水沟的新建、修缮、疏通，堆积坝外坡面覆土、在线监测系统维护以及安全管理人员、尾矿工的培训、防护等，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库的安全投入符合要求。</p> <p>2021年2月9日，企业在中国太平洋财产保险股份有限公司洛阳中心支公司缴纳了安全生产责任保险，保险费合计15800元。</p> <p>配备有安全管理机构和安全管理机构、专业技术人员。</p>		
3	<p>生产经营单位主要负责人和安全管理机构应当依照有关规定经培训考核合格并取得安全资格证书后，方可任职。</p> <p>直接从事尾矿库放矿、筑坝、巡坝、排洪和排渗设施操作的作业人员必须取得特种作业操作证书，方可上岗作业。</p>	<p>6名主要负责人、8名安全生产管理人员均经过有关部门组织的安全培训，成绩合格，证件在有效期内。</p> <p>8名尾矿坝作业工、3名电工、2名焊工均经过有关部门组织的安全教育培训，取得特种作业资格证书，均在有效期内，持证上岗。</p>	符合	<p>《尾矿库安全监督管理规定》（总局令第38号，第78号修改）第六条</p>
4	尾矿库的勘察、设计、安全评价、施工及施工监理等应当由具有相应资质的单位承担。	尾矿库勘察、设计、安全评价、施工及施工监理单位均具有相应的资质。	符合	<p>《尾矿库安全监督管理规定》（总局令第38号，第78号修改）第十条</p>
5	生产经营单位应当建立尾矿库工程档案，特别是隐蔽工程的档案，并长期保管。	建立有尾矿库工程档案。	符合	<p>《尾矿库安全监督管理规定》（总局令第38号，第78号修改）第十四条</p>
6	尾矿库应当每三年至少进行一次安全现状评价。	<p>2018年9月，中国黄金河南有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全设施验收评价报告》。</p> <p>本次企业委托我单位进行下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全现状评价。</p>	符合	<p>《尾矿库安全监督管理规定》（总局令第38号，第78号修改）第十九条</p>
7	生产经营单位应当建立健全防汛责任制，实施24小时监测监控和值班值守，并针对可能发生的垮坝、漫顶、排洪设施损毁等生产安全事故和影响尾矿库运	<p>建立防汛责任制，实施24小时值班值守，制定有应急救援预案，配备必要的应急救援器材、设备，并进行了预案演练。</p> <p>制定了《洛阳矿业集团嵩县黄金</p>	符合	<p>《尾矿库安全监督管理规定》（总局令第38号，第78号修改）第二十一条</p>

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
	行的洪水、泥石流、山体滑坡、地震等重大险情制定并及时修订应急救援预案，配备必要的应急救援器材、设备，放置在便于应急时使用的地方。 应急预案应当按照规定报相应的安全生产监督管理部门备案，并每年至少进行一次演练。	矿业有限公司石洞沟尾矿库生产安全事故应急预案》，并于 2020 年 7 月 20 日在嵩县应急管理局备案，备案编号：41032502001012。2021 年 4 月 25 日，企业进行了下嵩坪金矿石洞沟尾矿库防汛演练。演练结束后，公司及时召开了分析总结会。		
8	生产经营单位应当建立尾矿库事故隐患排查治理制度，按照本规定和《尾矿库安全技术规程》的规定，定期组织尾矿库专项检查，对发现的事故隐患及时进行治理，并建立隐患排查治理档案。	有尾矿库事故隐患排查整治制度及档案。	符合	《尾矿库安全监督管理规定》 (总局令第 38 号， 第 78 号修改) 第二十三条
9	尾矿库发生坝体坍塌、洪水漫顶等事故时，生产经营单位应当立即启动应急预案，进行抢险，防止事故扩大，避免和减少人员伤亡及财产损失，并立即报告当地县级安全生产监督管理部门和人民政府。	取得安全生产许可证三年来未发生过坝体坍塌、洪水漫顶等事故。	符合	《尾矿库安全监督管理规定》 (总局令第 38 号， 第 78 号修改) 第二十五条
10	生产经营单位应编制尾矿库年度、季度作业计划和详细运行图表，严格按照作业计划生产运行，做好记录并长期保存。	企业编制有尾矿库年度、季度作业计划和详细运行图表。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第6.1.2条
11	生产经营单位应开展安全风险辨识，建立安全风险分级管控体系，建立健全尾矿库安全生产事故隐患排查治理制度，及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应如实记录，并向从业人员通报。	企业已开展安全风险辨识，建立有安全风险分级管控体系，建立健全尾矿库安全生产事故隐患排查治理制度。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第6.1.3条
12	生产经营单位应制订尾矿库安全使用规划，提出新建、改建、扩建、运行期安全性复核和闭库的计划。	2021 年 7 月，河南省洛阳豫西水文地质工程地质勘察公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库岩土工程勘察报告》。2021 年 8 月，烟台德和冶金设计研究院有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库坝体	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第6.1.4条

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
		稳定性论证报告》。		
13	尾矿库运行期的坝体、排渗设施、排洪设施及其封堵设施、监测设施等工程设施应进行施工图设计。	尾矿库坝体、排渗设施、排洪设施及监测设施等均有施工图设计。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第6.1.5条
14	上游式尾矿筑坝法的子坝，堆积坝坝体内预埋的排渗设施，排洪设施的封堵设施等设施的施工过程中应满足 5.6.2~5.6.6 要求，施工资料应经主管技术人员检查确认。	尾矿库筑坝及排渗设施的施工均有主管技术人员检查确认。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第6.1.6条
15	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： 一三等及三等以下的尾矿库在尾矿坝堆至 1/2~2/3 最终设计总坝高，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； 一尾矿性质、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。	现状坝高 32.47m，超过设计总坝高 49m 的 1/2，2021 年 8 月，烟台德和冶金设计研究院有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库坝体稳定性论证报告》。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第6.1.9条
16	尾矿库应设置通往坝顶、排洪系统附近的应急道路，应急道路应满足应急抢险时通行和运送应急物资的需求，应避免产生安全事故可能影响区域且不应设置在尾矿坝外坡上。	库区右岸直通库尾设置有简易道路，宽约 3.0m，可满足车辆和机械进入库区的要求。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第6.1.10条
17	生产经营单位应定期组织相关人员对尾矿库进行安全检查。安全检查每年应不少于 4 次，并做好记录；汛期前后、寒冷地区结冰期前应重点进行检查。	企业对尾矿库进行安全检查，每年 6 次。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第9.1.1条
18	安全检查不得使用生产运行日常巡检结果及安全监测数据代	企业安全检查有相关记录。	符合	《尾矿库安全规程》

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
	替。需要采用仪器进行测量的，应 按人工安全监测的要求进行测量，测量仪器的精度不得小于日常人工安全监测仪器的精度。			GB39496-2020 第9.1.2条
19	安全检查后应对检查记录进行整理、分析，对分析结论进行闭环处置，并对检查过程资料进行归档。	企业安全检查形成闭环。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第9.1.3条
20	生产经营单位应落实尾矿库应急管理主体责任，建立健全尾矿库生产安全事故应急工作责任制和应急管理规章制度，制定应急救援预案，并及时发放到尾矿库各部门、岗位和应急救援队伍。	企业建立健全尾矿库生产安全事故应急工作责任制和应急管理规章制度，制定应急救援预案，并及时发放到尾矿库各部门、岗位和应急救援队伍。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 10.1 条
21	编制应急救援预案时应考虑下列因素： 一尾矿坝溃坝； 一坝坡深层滑动； 一洪水漫顶； 一水位超警戒线； 一排洪设施损毁； 一排洪系统堵塞； 一发生暴雨、山洪、泥石流、山体滑坡、地震等灾害。	应急救援预案含有相关内容。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 10.2 条
22	应急救援预案内容应包括： 一应急机构的组成和职责； 一应急救援预案体系； 一尾矿库风险描述； 一预警及信息报告； 一应急响应与应急通信保障； 一抢险救援的人员、资金、物资准备； 一应急救援预案管理。	应急救援预案包括相关内容。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 10.3 条
23	生产经营单位每年汛前应至少进行一次应急救援演练,并长期保存演练方案、记录和总结评估报告等资料。	2021 年 4 月 25 日，企业进行了下嵩坪金矿石洞沟尾矿库防汛演练。演练结束后，公司及时召开了分析总结会。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 10.4 条
24	生产经营单位应每三年进行一次应急救援预案评估，有下列情形之一的，应及时修订预案： 一制定预案所依据的法律、法	企业制定了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司石洞沟尾矿库生产安全事故应急预案》，并于 2020 年 7 月 20 日在嵩县应急管	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 10.5 条

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
	<p>规、规章、标准发生重大变化；</p> <p>—应急指挥机构及其职责发生调整；</p> <p>—尾矿库生产运行面临的潜在风险发生重大变化；</p> <p>—重要应急资源发生重大变化；</p> <p>—在预案演练或者应急救援中发现需要修订预案的重大问题；</p> <p>—其他应修订的情形。</p>	理局备案，备案编号：41032502001012。		
25	生产经营单位应建立应急值班制度，配备应急值班人员，汛期实施 24 h 值班值守。	企业建立有应急值班制度，配备有应急值班人员，汛期实施 24 h 值班值守。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 10.6 条
26	生产经营单位应建立符合国家法律法规要求的应急救援队伍，应急救援人员应培训合格并定期组织训练。	企业建立有应急队伍，并定期进行培训。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 10.7 条
27	<p>生产经营单位应设置尾矿库应急物资库，储备满足预案要求的应急救援器材、设备和物资，并定期进行检查、维保及更新补充。应急物资库的建设地点布置应遵循下列原则：</p> <p>—应建在尾矿坝附近且基础稳定的区域；</p> <p>—应与应急道路直接相通；</p> <p>—不应直接建在尾矿坝上或尾矿库下游。</p>	企业应急物资库位于堆积坝右岸山坡，应急救援器材和物资按应急预案配备。应急道路位于尾矿库右岸山坡。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 10.8 条
28	尾矿库发生险情或事故后，生产经营单位应立即启动应急救援预案，科学组织抢险救援，并按有关规定报告事故情况。	尾矿库未发生险情或事故。	符合	《尾矿库安全规程》 GB39496-2020 第 10.9 条

### 3.9.3 应采取的安全对策措施

(1) 企业应加强应急救援预案的针对性演练，避免事故的发生或将事故的损失降低到最小程度，并针对演练效果及时修订应急救援预案。

(2) 尾矿库运行过程中，严禁外来尾矿、废石、废水和废弃物入库；库区应无违章建筑、违章施工和违章采选作业等，保证尾矿库安全。

(3) 加强有关安全措施及管理制度的落实工作，促进安全检查、检测和记录等的定量管理，进一步完善和提高管理水平，发现事故隐患，及时妥善处理。

(4) 应急物资严格按照《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司石洞沟尾矿库生产安全事故应急预案》的要求配备，并做好防汛物资的检查、维护，确保完好。

(5) 抗震工作应贯彻预防为主方针，企业应制定相应的防震和抗震的应急计划。当接到震情预报时，应根据实际情况结合防震、抗震计划，做好人员、物资、交通、通讯、照明、报警、抢险和救护等工。

#### (6) 应急救援预案及其它综合措施

建议企业根据国家有关《生产安全事故应急预案管理办法》，按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639-2020，结合生产实际运行情况，及时修订应急救援预案，并重新备案。在今后的生产过程中还应根据备案的应急预案，做好以下工作：

①企业应当根据已备案的应急预案制定应急预案演练计划，根据本单位事故预防重点，按高危行业每年至少组织两次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，车间、班组的应急演练应当经常化。

②应急预案演练结束后，应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。

③企业制定的应急预案应当至少每三年修订一次，预案修订情况应有记录并归档。

### 3.9.4 评价小结

尾矿库配备了专职安全管理人员，制定了主要的安全生产责任制、安全生产管理制度和安全操作规程，制定有应急预案并在嵩县应急管理局备案，配备的应急救援物资符合备案的应急预案要求。职工上岗经过安全教育培训，特种作业人员持证上岗，管理人员和技术人员具有丰富的实践经验。尾矿库的安全投入符合有关规定要求，足额上缴了安全生产责任险，安全管理组织机构设置及安全管理制度能够满足安全生产要求，符合有关规范要求。

### 3.10 双重预防体系建设运行单元

#### 3.10.1 双重预防体系建设运行简述

2020年4月，公司在标准化基础上启动双重预防机制安全标准化建设工作，2020年11月12日通过安全生产标准化三级企业考评工作，取得了洛阳市应急管理局颁发的非煤矿山安全生产标准化证书，证书编号[豫CJQBKIII2020010]。

2021年4月企业已完成双重预防信息化平台建设，并于2021年6月21日按照豫应急办[2019]100号进行双重预防信息化平台建设自评，得分92分，目前双重预防体系运行正常。

#### 3.10.2 安全评价

根据《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）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工作方案的通知》（豫应急办〔2019〕100号）等的相关规定，将文件中的相关规定逐项对照

评价，检查下嵩坪金矿石洞沟尾矿库的双重预防体系建设运行是否满足要求。评价内容及结果详见表 3-10。

表 3-10 双重预防体系建设运行安全检查表

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
1	企业应自主开展双重预防机制安全生产标准化建设，以《双重预防机制安全生产标准化管理手册》（主要为岗位安全责任制、安全管理制度、持续改进等内容）、《双重预防机制作业手册》（主要为风险管控隐患治理清单和应急管理卡等内容）为体系文件，建立明确的安全责任清单、简单的风险管控隐患治理清单、应急管理卡（以下简称“两单一卡”），确保员工好理解、会操作。	2020 年 4 月，企业负责人牵头，组织相关管理人员、技术人员创建了下嵩坪金矿石洞沟尾矿库双重预防机制安全生产标准化。查阅该公司双重预防机制建设的相关资料，该公司制订了《双重预防机制安全生产标准化管理手册》、《双重预防机制作业手册》，建立明确的安全责任清单，共分六个层级（公司级领导岗位责任制、分管领导安全生产责任制、安全管理人员安全生产责任制、职能部门安全生产责任制、选矿厂职能科室安全生产责任制、尾矿库职能安全生产责任制）。	符合	《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
2	建立安全责任清单。矿山企业应根据安全管理架构，制定各管理岗位的安全责任清单，明确所有人员的安全生产权利与义务。其中，主要负责人责任应不少于《安全生产法》第十八条规定的七项内容。作业岗位要具有安全操作规程清单。	制订了尾矿库风险管控清单、尾矿库应急管理卡、尾矿库双重预防机制红橙黄蓝四色图、作业岗位安全确认牌。制定了尾矿库各岗位安全操作规程清单。	符合	《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
3	企业应加强双重预防机制和标准化安全管理制度建设，严格执行《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》（国家安监总局20号令）第六条第一款规定的安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、重大危险源监控和重大隐患整改制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度等规章制度，确保双重预防机制有效运行。	修改完善了管理制度。包含有安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、重大危险源监控和重大隐患整改制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度等规章制度，能够确保双重预防机制有效运行。	符合	《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
4	持续改进。矿山企业要建立完善	企业建立了完善的奖惩机制，根	符	《河南省安全生

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
	的奖惩机制，根据管理层级不同分季、月、周、班对双重预防机制建设运行情况进行确认考核，严格奖惩推动机制有效运行。根据考核情况及时更新完善两单一卡，推动双重预防机制建设水平持续改进。	据管理层级不同分季、月、周、班对双重预防机制建设运行情况进行确认考核，能够推动机制有效运行。	合	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
5	建立 风险管控隐患治理清单。矿山企业可根据实际需求对安全管理架构进行分级，一般可分为公司、车间、班组、岗位四个层级。要组织全体员工对本单位所有 安全风险进行评估分级，将风险从 高 到 低 分为 A、B、C、D 级 ， 分别表示 重大风险、较大风险、一般风险和低风险，以图表形式绘制 “ 红橙黄蓝 ” 四色安全风险分布图，同步 制定企业、车间、班组和岗位人员对应的风险管控隐患治理清单。风险管控隐患治理清单 应包含具体可操作的工程技术、安全管理、教育培训和个人防护措施 ， 并按行政管理架构实施风险多级联合管控和隐患治理。	制订了尾矿库风险管控清单、尾矿库应急管理卡、作业岗位安全确认牌。制定了尾矿库各岗位安全操作规程清单。对尾矿库所有安全风险进行了评估分级，将风险从高到低分为 A、B、C、D 级，制订了尾矿库双重预防机制红橙黄蓝四色图，制定了企业、车间、班组和岗位人员对应的风险管控隐患治理清单。风险管控隐患治理清单包含了工程技术、安全管理、教育培训和个人防护措施，并按行政管理架构实施了风险多级联合管控和隐患治理。	符合	《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
6	建立应急管理卡。矿山企业要制定应急管理卡，明确每个岗位的现场处置措施、事故（事件）上报程序及内容等，确保隐患失控酿成事故（事件）的紧急情况下应急处置到位和信息畅通。	建立了应急管理卡。明确了尾矿库各个岗位的现场处置措施、事故（事件）上报程序及内容等，能够确保隐患失控酿成事故（事件）的紧急情况下应急处置到位和信息畅通。	符合	《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
7	严格运行考核。各级安全监管局要按照既定的标准化评审权限每年组织安全生产标准化评审组织单位和评审单位开展运行考核工作。评审组织单位和评审单位要依照 《河南省金属非金属矿山双重预防机制安全生产标准化运行考核办法（试行）》进行考核。	2020年4月，公司在标准化基础上启动双重预防机制安全标准化建设工作，2020年11月12日通过安全生产标准化三级企业考评工作，取得了洛阳市应急管理局颁发的非煤矿山安全生产标准化证书，证书编号[豫 C]QBKIII 2020010。 2021年4月企业已完成双重预防信息化平台建设，并于2024年6	符合	《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

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
		月 21 日按照豫应急办[2019]100号进行双重预防信息化平台建设自评, 得分 92 分, 目前双重预防体系运行正常。		
8	基本要求。由电脑 PC 端、手机 APP 组成, 电脑 PC 端由企业安全部门管理, 公司、车间、班组、岗位相关人员有对应的手机 APP 账户, 每个账户有对应的隐患排查清单、安全责任清单和应急处置卡。	双重预防机制信息化平台建立有电脑 PC 端和手机 APP。	符合	《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
9	风险辨识管控。电脑端显示风险辨识管控结果(含风险分级、管控责任人和管控措施)或具备在线风险辨识功能; 每年至少开展一次线上或线下的全面风险辨识, 完善管控责任和措施; 有安全风险分布四色图、安全风险比较图的, 手机 APP 显示风险辨识分级管控结果。	电脑端显示风险辨识结果, 含风险分级、管控责任人和管控措施, 有安全风险分布四色图、安全风险比较图的, 手机 APP 显示风险辨识分级管控结果。	符合	《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
10	隐患排查治理(手机 APP)。公司、车间、班组、岗位按照岗位风险辨识管控清单开展隐患排查治理。排查出的隐患 24 小时内未确定整改责任人的, 自动推送至上一级管理人。隐患整改到位后方可闭环销号。露天矿山实现移动网络全覆盖, 地下矿山各中段实现光纤覆盖, 作业工作面实现无线网络覆盖。	建立有隐患排查治理清单, 隐患排查治理清单自动推送, 实行闭环管理, 信号满足软件运行需求。	符合	《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
11	隐患排查治理(电脑 PC 端)。企业安全部门定期开展隐患排查治理统计分析、考核奖惩, 全面落实隐患排查、治理、验收、销号各环节责任, 实现闭环管理。	健康安全环保部按规定开展统计分析、考核奖惩, 可落实各环节责任, 实现闭环管理。	符合	《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
12	考核奖惩。在风险辨识管控、隐患排查治理工作中, 认真履行职责或提出改进建议的, 企业安全部门给予经济奖励。	公司建立了安全生产奖惩制度。	符合	《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》

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
				豫应急办 [2019]100号
13	信息共享。预留端口实现与各级应急平台对接（端口标准待省厅发布后实施）；在与各级应急平台对接后，定期按要求将相关数据上传至平台。	信息化平台预留有端口，可随时实现与各级应急平台对接。	符合	《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
14	软件修订维护。根据双重预防体系修订情况，同步修订电脑 PC 端和手机 APP 相关模块及内容，确保符合双重预防体系工作要求。建立专项经费用于双重预防体系软件运行及维护。	电脑 PC 端和手机 APP 相关模块及内容吻合；建立专项经费用于双重预防体系软件运行及维护。	符合	《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
15	视频监控。在主要工作场所设置视频监控系统，实现对现场作业活动全面监控，摄像头分辨率符合 1080p 标准，实现 360 度旋转，有稳定供电电源（太阳能或电力）。露天矿山实现采掘作业面 100% 覆盖，采区内 100 亩要建设 4 个监控点；地下矿山实现采掘作业面 100% 覆盖；尾矿库按照《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范 GB51108-2015》要求建设视频监控系统。非煤矿山检修、井巷支护作业全过程录像。	在主要工作场所设置视频监控系统。	符合	《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
16	显示终端。监控中心设置视频监控显示终端，实时显示作业场所的视频监控图像，显示终端大小根据需要自行确定，存储 3 个月以上视频监控信息。支持按摄像机编号、时间、事件等信息对监控图像进行备份、查询和回放。	在线监测监控中心设置有视频监控显示终端，实时显示作业场所的视频监控图像。	符合	《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
17	监控制度。制定视频监控制度，企业监管人员通过实时查看或回看现场作业情况，及时发现和处罚违章人员或单位，并做好记录。	制定有尾矿库安全监测管理制度，企业监管人员可通过实时查看或回看现场作业情况。	符合	《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》

序号	项目检查内容	事实记录	结论	评价依据
				豫应急办 [2019]100号
18	信息共享。视频监控能够实现与省、市、县应急管理平台对接。	信息化平台预留有端口，可随时实现与各级应急平台对接。	符合	《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
19	维护管理。监控设备应定期进行调校，无法满足监控需求时，应及时更换。建立专项经费用于硬件维护。	企业设置有专项经费用于硬件维护。	符合	《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

### 3.10.3 应采取的安全对策措施

严格落实双重预防体系建设“五有”标准，完善提升双重预防体系运行质量，形成安全管理的长效机制。

### 3.10.4 评价小结

企业已经建立完善了双重预防体系及信息化平台，公司、车间、班组、岗位可通过手机 APP 按照岗位风险辨识管控清单开展隐患排查治理。企业通过不断改进，有效提高了双重预防体系的运行，目前双重预防体系运行正常。下嵩坪金矿石洞沟尾矿库双重预防体系建设运行具备安全生产条件。

## 4 安全对策措施建议

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。它要求生产经营单位在生产中，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，希望企业在今后的工作中加以重点考虑。

### 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，知道各单元主要危险有害因素的种类，并针对这些危险有害因素向企业提出相应的安全对策措施，便于防范。通过第三章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，针对这些问题向企业提出合理的、具体详实的、具有可操作性的安全对策措施，用于消除或减弱尾矿库的危险程度，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，并应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，可采取降低危险有害的措施。

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针对性是指针对该尾矿库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提出的对策措施是生产经营单位进行生产、管理的重要依据，因而对策措施应在经济、技术、时间是可行的，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

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 周边环境

(1) 企业编制应急救援预案时，应将下游沟口建设中的河堤公路、嵩县至大章的村村通公路，正在建设的河南太极盛唐文体旅游有限公司接待中心项目列入救援、演练范围。进行应急救援演练时，邀请河南太极盛唐文体旅游有限公司接待中心项目工作人员参与联动演练。当听到撤离信号时，教育人员按指定的疏散路线和疏散区域撤离。在接到大雨和暴雨预报时，应加强尾矿库的巡查，保障排洪构筑物的畅通，如发现险情，应在沟口建设中的河堤公路、嵩县至大章的村村通公路两侧上设立警戒，排除险情后方可撤除警戒。

(2) 企业应做好尾矿库下游的检查，控制区内若有新建项目建设应及时向当地政府主管部门汇报，按照尾矿库相关规范要求严禁在尾矿库下游建设生产、生活设施。

(3) 企业应加强巡视库区周边环境，对库区四周山体必须加强巡视观测，发现滑坡及异常现象及时处理。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) 尾矿库严禁外来尾矿、废石、废水和废弃物入库。

(5) 未经尾矿库管理单位同意、技术论证及原尾矿库建设审批的安全生产监督管理部门批准，任何单位和个人不得在库区从事爆破、采砂等危害尾矿库安全的活动。

## 4.2.2 尾矿坝

### 4.2.2.1 尾矿排放与筑坝

(1) 为避免坝前积水，建议企业先在左侧支沟尾部放矿，将尾矿水排至库尾，确保正常运行干滩长度符合设计要求的 110m。

(2) 建议企业堆筑子坝时，严格按照变更设计要求的参数每级子坝高 2m、子坝顶宽 3m，外坡比 1: 2.5 进行子坝的堆筑。

(3) 尾矿排放与筑坝包括岸坡清理、尾矿排放、坝面维护和质量检测等环节，必须严格按设计要求和作业计划精心施工，并作好记录。

(4) 放矿时应有专人管理，做到勤巡视、勤记录和勤汇报，不得擅自离岗。

(5) 采用多管分散放矿方式进行放矿，避免滩面出现扇坡、侧坡。

### 4.2.2.2 坝体形式及稳定性

(1) 堆筑子坝时完善两岸的清基及验收记录，严格按照变更设计的参数（每级子坝高 2m，子坝顶宽 3m，外坡比 1: 2.5）堆筑子坝，并完善清基和筑坝隐蔽工程记录。

(2) 随着堆积坝的升高及时延伸两坝肩截水沟，完善相应的坝面横向排水沟。

(3) 随着堆积坝的升高严格按设计要求施工坝面横向排水沟，排水沟

为浆砌石结构，断面  $B \times H = 0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ 。

(4) 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。

(5) 经常检查坝体有无纵、横向裂缝。坝体出现裂缝时，应查明裂缝的长度、宽度、深度、走向、形态和成因，判断危害程度，妥善处理。坝体出现冲沟、塌坑和滑坡等现象时，应及时查明原因，妥善处理。

(6) 经常对坝面排水沟和坝肩截水沟进行检查，发现淤堵及损坏，应及时进行清理修缮。

### 4.2.3 防洪系统

(1) 排水斜槽进水口上游过路段封堵盖板未经过检测，建议下步生产过程中应随着水位升高将此过路段盖板更换为质量检测合格要求的盖板。

(2) 排水斜槽盖板封堵时采用检测合格并有检测编号的盖板进行封堵，并做好盖板封堵的隐蔽工程记录。盖板封堵前，应对盖板质量进行检查，严禁使用如钢筋裸露、结构尺寸不合格、强度达不到设计要求的盖板封堵排水斜槽。

(3) 在排水斜槽盖板封堵过程中，设专人监护，严防淹溺事故发生。在今后尾矿库运行过程中，企业应加强对防排洪构筑物的动态监测，经常检查防洪、排水系统，发现异常情况应及时处理。

(4) 排水斜槽盖板应随库内水位的上升而逐层封堵，在满足回水情况下尽量降低库水位，确保最小滩长及最小安全超高满足规范要求。

(5) 尾矿库运行过程中，必须加强水质、水量的观测，发现水量变大、

水质变浑的不利现象时，必须采取相应安全措施，如增加事故池及渣浆泵等设施，防止含有大量尾砂的尾矿水泄入下游河道，污染环境。

(6) 排水斜槽运行过程中，确保排水斜槽周边无杂物、飘浮物等，以免淤堵排水斜槽。

(7) 对尾矿库坝面及坝肩截水沟应经常进行清理，使其排水畅通，确保坝体不受洪水的冲刷，保持坝体稳定。

(8) 汛期应严格控制水位和库内蓄水量，确保运行干滩长度 110m 以上。不得随意封堵和改变排水设施，确保排水设施的排水能力。并增加库区水位和干滩长度的观测频率，发现水位超过警戒水位或干滩长度不满足设计要求，应该及时打开排水斜槽盖板来降低水位，确保尾矿库的安全。

(9) 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。

(10) 在汛期应做好库、坝的防汛工作，了解和掌握汛期水情和气象预报，切实落实防汛措施。对排洪系统及坝体必须进行详细检查和维护，疏浚排洪通道。对检查中发现的问题要立即采取有效措施进行解决，确保尾矿库安全渡汛。

(11) 汛期暴雨到来之前应加强尾矿坝的巡视检查、维护管理，保障排水设施的畅通。

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

#### **4.2.4 安全监测设施**

(1) 尾矿库运行过程中，加强尾矿库在线监测预警，并进一步加强尾

矿库安全管理，确保尾矿库安全运行。

(2) 在今后的尾矿库运行过程中，企业应定期对各安全监测设施（人工和在线监测）进行检修、维护保养，确保各安全监测设施安全有效运行，为尾矿库安全运行提供真实、可靠、有效的监测数据。

(3) 经常检查坝体位移。要求坝体位移量变化应均衡，无突变现象，且应逐年减小。当位移量变化出现突变或有增大趋势时，应查明原因，妥善处理。

(4) 按照管理制度规定的内容和时间进行全面、系统和连续的观测，相关观测项目应配合进行，并保证观测结果准确。

(5) 专业技术人员应对观测结果及时进行整编分析，绘制图表。如有异常现象应进行复测，并根据复测结果提出处理意见。

(6) 建议企业每年依据《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）文件要求，及时开展尾矿库危险源人工监测检查工作。

#### 4.2.5 排渗

(1) 随着堆积坝的长高，在堆积坝标高+462.0m、+468.0m 设置水平排渗管。

(2) 为加强坝体的排渗效果，建议企业与设计单位沟通，堆积坝标高+462.0m、+468.0m 水平排渗管单根长度延长至 50m，水平间距调整为 10m；钻孔段长 39m，穿坝体段 11m 不钻孔。

(3) 尾矿库运行过程中，必须加强水质、水量的观测，发现水量变大、水质变浑的不利现象时，必须采取相应安全措施，如增加事故池及渣浆泵

等设施，防止含有大量尾砂的尾矿水泄入下游河道，污染环境。

(4) 定期检查排渗设施的完好情况，发现排渗设施损坏应及时处置，确保排渗设施的安全有效性。

(5) 当发现坝面局部隆起、塌陷、流土、管涌等异常情况时，应及时记录和查明原因，立即采取措施妥善处理，并加强观察。

#### **4.2.6 辅助设施**

(1) 随着堆积坝的增高，严格按设计要求逐步完善坝上照明设施。

(2) 冰雪或多雨季节运输时，上坝道路应有防滑措施，并要求司机减速行驶。

(3) 加强对上坝道路的维护和道路运输安全管理，确保上坝道路通畅和运输安全。

#### **4.2.7 个人安全防护**

(1) 企业应当为作业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。

(2) 作业人员在作业过程中，应当按照规章制度和劳动防护用品使用规则，正确佩戴和使用劳动防护用品。

(3) 企业应当按照本单位制定的配备标准发放劳动防护用品，并记录登记，应当定期对劳动防护用品的使用情况进行检查，确保劳动者正确使用，对工作过程中损坏的，应及时更换。

#### **4.2.8 安全标志单元**

(1) 尾矿库在今后运行过程中，企业应对损坏的或者丢失的安全标志及时进行修复或增补，确保安全标志清晰、醒目，对人员起到警示的作用。

(2) 尾矿库库区易造成事故或对人员有伤害的位置，应增设安全警示标志。

(3) 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。

#### **4.2.9 安全管理**

(1) 企业应加强应急救援预案的针对性演练，避免事故的发生或将事故的损失降低到最小程度，并针对演练效果及时修订应急救援预案。

(2) 尾矿库运行过程中，严禁外来尾矿、废石、废水和废弃物入库；库区应无违章建筑、违章施工和违章采选作业等，保证尾矿库安全。

(3) 加强有关安全措施及管理制度的落实工作，促进安全检查、检测和记录等的定量管理，进一步完善和提高管理水平，发现事故隐患，及时妥善处理。

(4) 应急物资严格按照《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司石洞沟尾矿库生产安全事故应急预案》的要求配备，并做好防汛物资的检查、维护，确保完好。

(5) 抗震工作应贯彻预防为主方针，企业应制定相应的防震和抗震的应急计划。当接到震情预报时，应根据实际情况结合防震、抗震计划，做好人员、物资、交通、通讯、照明、报警、抢险和救护等工。

##### **(6) 应急救援预案及其它综合措施**

建议企业根据国家有关《生产安全事故应急预案管理办法》，按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》GB/T29639-2020，结合生产实际运行情况，及时修订应急救援预案，并重新备案。在今后的生产过程

中还应根据备案的应急预案，做好以下工作：

①企业应当根据已备案的应急预案制定应急预案演练计划，根据本单位事故预防重点，按高危行业每年至少组织两次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，车间、班组的应急演练应当经常化。

②应急预案演练结束后，应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案提出修订意见。

③企业制定的应急预案应当至少每三年修订一次，预案修订情况应有记录并归档。

#### **4.2.10 双重预防体系建设运行**

严格落实双重预防体系建设“五有”标准，完善提升双重预防体系运行质量，形成安全管理的长效机制。

## 5 安全现状评价结论

本次评价是针对洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库进行的安全现状评价，评价组在现场踏勘的基础上，通过采用安全检查表法、理论计算法等评价方法，对尾矿库安全设施的安全性进行综合分析和评价。

### 5.1 评价综述

#### (1) 周边环境单元

通过现场勘察分析：尾矿库区内未发现发生大面积滑坡、塌方及泥石流迹象，库区边坡整体稳定性较好。周边环境满足规范、规程要求。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，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。

#### (2) 尾矿坝单元

①库等别：运用安全检查表法对尾矿库的等别进行评价，依照《尾矿设施设计规范》（GB50863-2013）规定，尾矿库现状等别为四等库，设计最终等别为四等，尾矿库现状等别未超出设计等别。

②尾矿排放与筑坝：运用安全检查表法对尾矿库尾矿排放与筑坝进行安全评价，尾矿排放多点分散均匀放矿，滩面均匀上升，筑坝前对两岸山坡进行清基，筑坝有筑坝工程验收记录，符合设计有关要求，具备安全生产条件。

③坝体形式及稳定性：下嵩坪金矿石洞沟尾矿库初期坝没有发现坝体塌陷、位移及纵、横向裂缝等现象，堆积坝体无滑坡、浸润线出逸、冲沟

等现象，坝体结构尺寸及形式等基本符合设计要求，坝体稳定性系数满足四等库的最小坝坡抗滑稳定系数要求，具备安全生产条件。

### （3）防洪系统单元

运用安全检查表法和理论计算法对尾矿库排水防洪系统进行了定性定量评价，评价认为现状排水系统能够满足整个库区泄洪要求。尾矿库排水构筑物的型式、结构和断面尺寸等符合设计要求，根据水力计算能够满足尾矿库的需求，排水构筑物的过水能力能够满足排水和排洪的要求，具备安全生产条件。企业应进一步按照相关要求和评价提出的对策措施，加强防洪排水系统的维护和检查工作，确保防洪排水系统长久安全有效运行。

### （4）安全监测设施单元

采用安全检查表法对尾矿库安全监测设施进行评价，现状尾矿库设置有坝体位移及浸润线等人工观测设施，并按有关规定进行观测。在线监测系统运行正常，安全监测设施具备安全生产条件。企业应进一步按照相关要求和评价提出的对策措施，加强安全监测设施后期的维护和保养工作，确保安全监测设施安全有效运行，为尾矿库安全运行提供真实、可靠、有效的监测数据。

### （5）排渗单元

初期坝为碾压土石坝，尾矿库排渗设施包括初期坝排渗和堆积坝排渗。由于企业断续生产，浸润线埋深较深，排渗管均未有水渗出。坝面未发现局部隆起、塌陷、流土、管涌等异常情况，尾矿库排渗设施工况良好。排渗设施符合设计要求，具备安全生产条件。

### （6）辅助设施单元

采用安全检查表法对尾矿库辅助设施进行安全评价，评价认为辅助设施符合有关法律、法规、标准、规范和设计的要求，各种辅助设施安全有效，具备安全生产条件。

#### (7) 个人安全防护单元

企业制订有《劳动保护用品管理制度》及个人劳动用品执行标准，员工能够正确使用和佩戴安全防护用品，尾矿库的个人安全防护用品符合国家有关法律、法规的要求。

#### (8) 安全标志单元

尾矿库库区周边及坝上设置有安全警示标志，各种安全标志有效，具备安全生产条件。

#### (9) 安全管理单元

尾矿配备了专职安全管理人员，制定了主要的安全生产责任制、安全生产管理制度和安全操作规程，制定有应急预案，并在嵩县应急管理局备案。职工上岗经过安全教育培训，特种作业人员持证上岗，管理人员和技术人员具有丰富的实践经验。安全管理组织机构设置及安全管理制度能够满足安全生产要求。

#### (10) 双重预防体系建设运行

企业已经建立完善双重预防体系及信息化平台，公司、车间、班组、岗位可通过手机 APP 按照岗位风险辨识管控清单开展隐患排查治理，目前双重预防体系运行正常。

## 5.2 安全生产条件符合性评价

根据《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) 第六条及第二十条要求，对安全生产条件的符合性进行评价。

表 5-1 尾矿库安全生产条件符合性检查表

序号	检查内容	检查情况	评价依据	结论
1	建立、健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制。制定安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、重大危险源监控和重大隐患整改制度、设备安全管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度等规章制度。制定作业安全规程和各工种操作规程。	企业制定有安全生产责任制和以安全生产责任制为中心的各项管理制度和操作规程。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》 (总局令第 20 号, 第 78 号修改) 第六条第一款	符合
2	安全投入符合安全生产要求, 依照国家有关规定足额提取安全生产费用。	根据企业提供的安全生产费用使用证明, 2019 年度实际投入安全生产费用 220689 元; 2020 年度实际投入安全生产费用 311358 元; 2021 年元月至八月份实际投入安全生产费用 507325 元。主要用于尾矿库安全工程、设备设施、坝面排水沟和坝肩截水沟的新建、修缮、疏通, 堆积坝外坡面覆土、在线监测系统维护以及安全管理人员、尾矿工的培训、防护等, 下嵩坪金矿石洞沟尾矿库的安全投入符合要求。 2021 年 2 月 9 日, 企业在中国太平洋财产保险股份有限公司洛阳中心支公司缴纳了安全生产责任保险, 保险费合计 15800 元。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》 (总局令第 20 号, 第 78 号修改) 第六条第二款	符合
3	设置安全生产管理机构, 或者配备专职安全生产管理人员。	公司成立有健康安全环保部, 尾矿库配备专职安全员 1 名。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》 (总局令第 20 号,	符合

序号	检查内容	检查情况	评价依据	结论
			第 78 号修改) 第六条第三款	
4	主要负责人和安全生产管理人员经安全生产监督管理部门考核合格,取得安全资格证书。	6 名主要负责人、8 名安全生产管理人员均经过有关部门组织的安全培训,成绩合格,证件在有效期内。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》 (总局令第 20 号,第 78 号修改) 《第六条第四款	符合
5	特种作业人员经有关业务主管部门考核合格,取得特种作业操作资格证书。	8 名尾矿坝作业工、3 名电工、2 名焊工均经过有关部门组织的安全教育培训,取得特种作业资格证书,均在有效期内,持证上岗。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》 (总局令第 20 号,第 78 号修改) 第六条第五款	符合
6	其他从业人员按照规定接受安全生产教育和培训并经考试合格。	其他从业人员内部培训,并经考试合格。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》 (总局令第 20 号,第 78 号修改) 第六条第六款	符合
7	制定防治职业危害的具体措施,并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。	制定防治职业危害的管理制度,按规定为从业人员配发了劳动防护用品。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》 (总局令第 20 号,第 78 号修改) 第六条第八款	符合
8	危险性较大的设备、设施按照国家有关规定进行定期检测检验。	本评价范围不涉及。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》 (总局令第 20 号,第 78 号修改) 第六条第十款	—
9	制定事故应急救援预案,建立事故应急救援组织,配备必要的应急救援器材、设备;生产规模较小可以不建立事故应急救援组织的,应当指定兼职的应急救援人员,并与邻近的矿山救护队或者其他应急救援组织签订救护协议。	企业制定了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司石洞沟尾矿库生产安全事故应急预案》,并于 2020 年 7 月 20 日在嵩县应急管理局备案,备案编号:41032502001012。企业与洛阳丰源铝业有限责任公司签订有应急救援协议,与河南省嵩县人民医院签订有安全救护协议。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》 (总局令第 20 号,第 78 号修改) 第六条第十一款	符合
10	尾矿库初期坝轮廓尺寸	尾矿库坝体轮廓尺寸符合设计	《非煤矿山企业	符合

序号	检查内容	检查情况	评价依据	结论
	符合设计要求,无明显沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌,运行正常。	要求,无沉陷、滑坡、裂缝、流土和管涌,运行正常。	《安全生产许可证实施办法》 (总局令第20号,第78号修改) 第六条第十二款	
11	尾矿库排水设施应当符合设计要求,对出现的堵塞、坍塌、裂缝、变形、腐蚀或磨蚀、漏砂等现象采取治理措施,运行工况正常。	尾矿库排水设施符合要求,目前没有堵塞、坍塌、裂缝、变形、腐蚀或磨蚀等现象。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》 (总局令第20号,第78号修改) 第六条第十二款	符合
12	严格遵守有关安全生产的法律法规。	尾矿库运行管理严格遵守有关安全生产的法律法规和安全许可证实施办法。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》 (总局令第20号,第78号修改) 第二十条第一款	符合
13	取得安全生产许可证后,加强日常安全生产管理,未降低安全生产条件。	取得安全生产许可证后,从未放松日常安全生产管理,没有降低安全生产条件。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》 (总局令第20号,第78号修改) 第二十条第二款	符合
14	是否接受安全生产许可证颁发管理机关及所在地人民政府安全生产监督管理部门的监督检查。	接受发证机关及所在地应急管理局的监督检查。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》 (总局令第20号,第78号修改) 第二十条第三款	符合
15	是否发生死亡事故。	取证三年来未发生死亡事故。	《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》 (总局令第20号,第78号修改) 第二十条第四款	符合

根据《非煤矿山企业安全生产许可证实施办法》有关规定要求,评价采用安全检查表形式,对洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全生产许可条件进行了符合性检查。通过检查,评价认为:洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库自2018

年 10 月首次取得安全生产许可证以来，未降低安全生产条件，具备安全生产条件。

### 5.3 尾矿库重大生产安全事故隐患判定

依据《国家安全监管总局关于印发〈金属非金属矿山重大生产安全事故隐患判定标准（试行）〉的通知》安监总管一〔2017〕98 号进行生产安全事故隐患判定。

表 5-2 尾矿库重大生产安全事故隐患判定

序号	判定标准	现场情况	是否构成隐患
1	库区和尾矿坝上存在未按批准的设计方案进行开采、挖掘、爆破等活动。	库区及坝体无开采、挖掘、爆破活动。	否
2	坝体出现贯穿性横向裂缝，且出现较大范围管涌、流土变形，坝体出现深层滑动迹象。	坝体现状无裂缝、变形等现象。	否
3	坝外坡坡比陡于设计坡比。	设计堆积坝平均外坡比 1: 4.0。 现状堆积坝平均外坡比约 1: 4.0。	否
4	坝体超过设计坝高，或超设计库容储存尾矿。	尾矿库设计总坝高 49m，总库容约 $95.79 \times 10^4 \text{m}^3$ ，为四等库。 尾矿库现状坝高 32.47m，全库容约 $37.01 \times 10^4 \text{m}^3$ ，等别为四等库。	否
5	尾矿堆积坝上升速率大于设计堆积上升速率。	2018 年取证时，下嵩坪金矿石洞沟尾矿库坝高 27.82m。断续运行近三年，现状坝高 32.47m，比 2018 年取证时堆积坝上升 4.65m，上升速率约 1.55m/a，符合设计要求。	否
6	未按法规、国家标准或行业标准对坝体稳定性进行评估。	2021 年 8 月，烟台德和冶金设计研究院有限公司编制完成了《洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库坝体稳定性论证报告》。	否
7	浸润线埋深小于控制浸润线埋深。	根据企业提供的浸润线观测记录，浸润线最小埋深 10.4m，设计控制浸润线埋深 8m。	否
8	安全超高和干滩长度小于设计规定。	最高洪水位时安全超高约 1.0m，干滩长度 50m，均满足设计要求。	否
9	排洪系统构筑物严重堵塞或坍塌，导致排水能力急剧下降。	排洪系统构筑物无堵塞或坍塌。	否
10	设计以外的尾矿、废料或者废水进库。	无外来物料进入库区。	否

序号	判定标准	现场情况	是否构成隐患
11	多种矿石性质不同的尾砂混合排放时，未按设计要求进行排放。	不涉及。	否
12	冬季未按照设计要求采用冰下放矿作业。	不涉及。	否

根据尾矿库重大生产安全事故隐患判定标准要求，评价采用安全检查表形式，对下嵩坪金矿石洞沟尾矿库重大生产安全事故隐患进行了判定。通过检查，评价认为：洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库不存在尾矿库重大生产安全事故隐患，具备安全生产条件。

## 5.4 评价结论

(1) 尾矿库存在的主要危险因素：溃坝、坝坡失稳、洪水漫顶、结构破坏、管涌、触电、高处坠落（滑落）、淹溺、坍塌等。

尾矿库存在的主要有害因素：粉尘、水质污染等。

上述主要危险有害因素在采取报告所提对策措施后，可控可防。

(2) 下嵩坪金矿石洞沟尾矿库现状和设计总体相符。

①尾矿库坝体轮廓完好，运行工况正常，现状条件下尾矿库坝体坝坡抗滑稳定最小安全系数满足设计要求。

②尾矿库各排水构筑物外形完好，运行工况正常，排水系统泄流能力满足设计要求。

③尾矿库安全监测设施运行工况正常，满足设计要求。

④尾矿库初期坝下游约 300m 为大章河，河道宽约 150m，沟口下游无其他生产生活设施。

⑤尾矿库严格按照设计参数运行，下个评价周期的坝体稳定性和防洪能力可满足设计要求。

⑥尾矿库在采取本评价报告提出的安全对策措施后，危险有害因素可防可控。

⑦企业已根据《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）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工作方案的通知》（豫应急办[2019]100号），并按照“五有标准”要求创建了双重预防体系和信息化平台的建设工作，符合相关要求。

通过对现场勘查及定性、定量评价分析，本评价认为：洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司下嵩坪金矿石洞沟尾矿库具备继续生产运行的安全生产条件。



## 附 件

- (1) 安全现状评价委托书
- (2) 企业法人营业执照
- (3) 尾矿库安全生产许可证
- (4) 尾矿库设计和变更设计批复
- (5) 设计变更通知单
- (6) 关于调整公司安全生产委员会的通知
- (7) 关于设立健康安全环保部的通知
- (8) 主要负责人、安全生产管理人员明细表及安全资格证书
- (9) 特殊工种明细表及特种作业操作证书
- (10) 《生产经营单位生产安全事故应急预案》备案登记表
- (11) 应急预案演练总结
- (12) 劳动保护用品发放记录
- (13) 工伤保险发票和安全生产责任险发票、保单
- (14) 尾矿库安全生产费用证明
- (15) 应急救援协议和嵩应总指办文件
- (16) 医疗救护协议
- (17) 安全教育培训记录
- (18) 尾矿库位移观测记录
- (19) 尾矿库浸润线观测记录
- (20) 隐蔽工程检查验收记录（堆积坝两岸清基、筑坝、排渗管等）
- (21) 尾矿库人工安全监测检查报告

- (22) 排水系统检测报告
- (23) 安全生产标准化证书
- (24) 尾矿库安全生产责任制、安全管理制度、操作规程目录
- (25) 现场踏勘意见
- (26) 整改情况说明
- (27) 整改复查

## 附 图

(1) 下嵩坪金矿石洞沟尾矿库现状平面布置图（洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司，2021.09）

(2) 下嵩坪金矿石洞沟尾矿库现状 I - I 纵剖面图（洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司，2021.09）

(3) 下嵩坪金矿石洞沟尾矿库排水斜槽——连接井纵剖图（洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司，2021.09）

(4) 下嵩坪金矿石洞沟尾矿库排水隧洞纵剖图（洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司，2021.09）

(5) 下嵩坪金矿石洞沟尾矿库库容曲线图（洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司，2021.09）

(6) 下嵩坪金矿石洞沟尾矿库安全监测设施布置图（洛阳矿业集团嵩县黄金矿业有限公司，2021.09）