

中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 2006—2005

尾矿库安全技术规程

Safety technical regulations for the tailings pond

2005-12-07 发布

2006-03-01 实施

目 次

前言	0
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 尾矿库等别及构筑物级别	3
5 尾矿库建设	3
6 尾矿库生产运行	8
7 尾矿库安全检查	10
8 尾矿库安全度	11
9 尾矿库闭库	13
10 尾矿再利用及尾矿库闭库后再利用	13
11 尾矿库安全评价	13
12 尾矿库工程档案	14
附录 A 上游式尾矿坝的渗流计算简法 (资料性附录)	15
附录 B 坝体尾矿的平均物理力学指标 (资料性附录)	16

前 言

为规范尾矿库建设、运行、闭库及再利用,保障人民生命财产安全,依据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国矿山安全法》和有关法律、行政法规及有关行业技术标准、规范、规定,制定本规程。

本规程的附录 A、附录 B 是资料性附录。

本规程由国家安全生产监督管理总局提出并归口。

本规程起草单位:中国有色工程设计研究总院、秦皇岛冶金设计研究总院。

本规程主要起草人:田文旗、曲忠德、伍绍辉、杨春福、时炜、王树。

尾矿库安全技术规程

1 范围

本规程规定了尾矿库在建设、生产运行、安全检查、安全度、闭库、再利用、安全评价等方面的安全要求。

本规程适用于中华人民共和国境内金属非金属矿物选矿厂尾矿库、氧化铝厂赤泥库。其他形式堆存工业废渣库、电厂灰渣库和干式处理的尾矿库可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规程的引用而成为本规程的条款。引用文件最新版本,以及其后的修订版均适用于本规程。

- 选矿厂尾矿设施设计规范
- 尾矿设施施工及验收规程
- 岩土工程勘察规范
- 碾压式土石坝设计规范
- 碾压式土石坝施工规范
- 水工建筑物抗震设计规范
- 构筑物抗震设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规程。

3.1

尾矿库 tailings pond

筑坝拦截谷口或围地构成的、用以贮存金属非金属矿山进行矿石选别后排出尾矿或其他工业废渣的场所。

3.2

全库容 whole storage capacity

尾矿坝某标高顶面、下游坡面及库底面所围空间的容积,包括有效库容、死水库容、蓄水库容、调洪库容和安全库容5部分。

3.3

有效库容 effective storage capacity

某坝顶标高时,初期坝内坡面、堆积坝外坡面以里(对下游式尾矿筑坝则为坝内坡面以里)、沉积滩面以下、库底以上的空间,即容纳尾矿的库容。

3.4

调洪库容 flood regulation storage capacity

某坝顶标高时,沉积滩面、正常水位以上的库底、正常水位二者以上、最高洪水水位以下的空间。

3.5

总库容 total storage capacity

设计最终堆积标高时的全库容。

3.6

尾矿坝 tailings dam

挡尾矿和水的尾矿库外围构筑物,常泛指尾矿库初期坝和堆积坝的总体。

3.7

初期坝 starter dam

基建中用作支撑后期尾矿堆存体的坝。

3.8

堆积坝 embankment

生产过程中在初期坝坝顶以上用尾矿充填堆筑而成的坝。

3.9

上游式(尾矿筑坝法) upstream embankment method

在初期坝上游方向充填堆积尾矿的筑坝。

3.10

中线式(尾矿筑坝法) centerline embankment method

在初期坝轴线处用旋流分级尾矿冲积尾矿的筑坝。

3.11

下游式(尾矿筑坝法) downstream embankment method

在初期坝下游方向用旋流分级尾矿冲积尾矿的筑坝。

3.12

沉积滩 deposited beach

水力冲积尾矿形成的沉积体表层,常指露出水面部分。

3.13

滩顶 beach crest

沉积滩面与堆积坝外坡的交线。

3.14

滩长 beach length

由滩顶至库内水边线的水平距离。

3.15

最小平滩长度 minimum beach width

设计洪水水位时的滩长长度。

3.16

安全超高 free height

尾矿坝沉积滩顶至设计洪水水位的高差。

3.17

最小安全超高 minimum free height

规定的安全超高最小允许值。

3.18

坝高 dam height

对初期坝和中线式、下游式筑坝为坝顶与坝轴线处坝底的高差,对上游式筑坝则为堆积坝坝顶与初期坝坝轴线处坝底的高差。

3.19

总坝高 total dam height

与总库容相对应的最终堆积标高时的坝高。

3.20

堆坝高度或堆积高度 embankment height or accumulation height

尾矿堆积坝坝顶与初期坝坝顶的高差。

3.21

尾矿库挡水坝 water dam of tailings pond

长期或较长期挡水的尾矿坝,包括不用尾矿堆坝的主坝及尾矿库侧、后部的副坝。

3.22

尾矿库安全设施 safety establishment installation of tailings pond

直接影响尾矿库安全的设施,包括初期坝、堆积坝、副坝、排渗设施、尾矿库排水设施、尾矿库观测设施及其他影响尾矿库安全的设施。

3.23

尾矿工 tailings worker

指从事尾矿库放矿、筑坝、排洪和排渗设施操作的专职作业人员。

4 尾矿库等别及构筑物级别

4.1 尾矿库各使用期的设计等别应根据该期的全库容和坝高分别按表1确定。当两者的等差为一等时,以高者为准;当等差大于一等时,按高者降低一等。尾矿库失事将使下游重要城镇、工矿企业或铁路干线遭受严重灾害者,其设计等别可提高一等。

表1 尾矿库等别

等 别	全库容 V /万 m^3	坝高 H /m
—	二等库具备较高等别条件者	
二	$V \geq 10\ 000$	$H \geq 100$
三	$1\ 000 \leq V < 10\ 000$	$50 \leq H < 100$
四	$100 \leq V < 1\ 000$	$30 \leq H < 50$
五	$V < 100$	$H < 30$

4.2 尾矿库构筑物的级别根据尾矿库等别及其重要性按表2确定。

表2 尾矿库构筑物的级别

等 别	构筑物的级别		
	主要构筑物	次要构筑物	临时构筑物
一	1	3	4
二	2	3	4
三	3	3	3
四	4	3	3
五	5	3	3

注:主要构筑物指尾矿坝、库内排水构筑物等失事只能以修复的构筑物;次要构筑物指失事后不致造成下游灾害或对尾矿库安全影响不大且易于修复的构筑物;临时构筑物指尾矿库施工期临时使用的构筑物。

5 尾矿库建设

5.1 尾矿库勘察

5.1.1 尾矿库工程地质与水文地质勘察应符合有关国家及行业标准要求,查明影响尾矿库及各构筑物安全性的不利因素,并提出工程措施建议,为设计提供可靠依据。

5.1.2 在用的上游法尾矿堆积坝的勘察应执行《岩土工程勘察规范》。

5.2 尾矿库设计

5.2.1 尾矿库址选择应遵守下列原则：

- 不宜位于工矿企业、大型水源地、水产基地和大型居民区上游；
- 不应位于全国和省重点保护名胜古迹的上游；
- 应避开地质构造复杂、不良地质现象严重区域；
- 不宜位于有开采价值的矿床上面；
- 汇水面积小，有足够的库容和初、终期库长。

5.2.2 尾矿库设计应对不良地质条件采取可靠的治理措施。

5.2.3 对停采的露天采矿场或作尾矿用的，应对安全性进行专项论证；对露天采矿场下部有采矿活动的，不宜作为尾矿库。确须用的，应由资质的单位进行专项论证，并提出安全技术措施，在保证地下采矿安全时，方可使用。

5.2.4 尾矿库设计文件应明确下列安全事项：

- 尾矿库设计的安全级别和工程等级；
- 尾矿坝堆坝高度；
- 尾矿坝不同高程标高时，应控制的正常水位、设计水位、安全超高及最小干滩长度等；
- 尾矿坝初期坝的控制。

5.2.5 尾矿库初步设计应编制安全专篇，主要内容为：

- 尾矿库工程存在的安全隐患；
- 尾矿库初期坝和堆积坝的稳定；
- 尾矿库安全监测和通讯设备配置的可靠性分析；
- 尾矿库的安全管理要求。

5.3 尾矿坝设计

5.3.1 尾矿坝宜采用水坝为初期坝。当不具备下列条件之一时，可以采用当地土石料或废石筑坝。

- 尾矿颗粒细，粘粒含量低；
- 由尾矿库后部取矿合理；
- 尾矿库与废石场综合考虑，用废石筑坝。

5.3.2 初期坝高度的确定除满足初期堆存尾矿、澄清尾矿、初期库回水和冬季放矿要求外，还应满足初期调蓄洪水要求。

5.3.3 坝基处理应满足渗流控制、动力稳定要求。遇有下列情况时，应进行专门研究处理：

- 透水性较大的厚层砂砾层地基；
- 易液化土、软粘土和湿陷性黄土地基；
- 岩溶发育地基；
- 采空区地基。

5.3.4 尾矿筑坝的方式，对于抗震设防烈度为 7 度及 7 度以下地区宜采用上游式筑坝，抗震设防烈度为 8~9 度地区宜采用下游式或中线式筑坝。

5.3.5 上游式筑坝，中、粗尾矿可采用直接冲填筑坝法，尾矿颗粒较细时宜采用分级冲填筑坝法。

5.3.6 下游式或中线式尾矿筑坝分级后用于筑坝的尾矿，其粗颗粒 ($d \geq 0.074 \text{ mm}$) 含量不宜少于 70%，否则应进行筑坝试验。筑坝上升速度应满足库内沉积滩面上升速度和防洪的要求。

5.3.7 下游式或中线式尾矿坝应设上游初期坝和下游挡水坝趾，二者之间的坝基应设置排渗设施。

5.3.8 尾矿库挡水坝应按水库坝的要求设计。

5.3.9 上游式尾矿坝沉积滩顶至设计洪水水位的高差不得小于表 3 的最小安全超高值,同时,滩顶至设计洪水位边线距离不得小于表 3 的最小滩长值。

表 3 上游式尾矿坝的最小安全超高与最小滩长

坝的级别	1	2	3	4	5
最小安全超高/m	1.5	1.0	0.7	0.5	0.4
最小滩长/m	150	100	70	50	40

5.3.10 下游式和中线式尾矿坝坝顶外缘至设计洪水水位边线的距离不宜小于表 4 的最小滩长值。

当坝体采取防渗斜(心)墙时,坝顶至设计洪水水位的高差亦不得小于表 3 的最小安全超高值。

表 4 下游式及中线式尾矿坝的最小滩长

坝的级别	1	2	3	4	5
最小滩长/m	100	70	50	35	25

5.3.11 尾矿库挡水坝在设计洪水水位时安全超高不得小于表 3 的最小安全超高值、最大风壅水面高度和最大风浪爬高二者之和,最大风壅水面高度和最大风浪爬高可按《碾压式土石坝设计规范》推荐的方法计算。

5.3.12 地震区尾矿坝应符合下列规定:

上游式尾矿坝沉积滩顶至正常高水位的高差不得小于表 3 最小安全超高值与地震壅浪高度之和,滩顶至正常高水位水边线的距离不得小于表 3 的最小滩长值与地震壅浪高度对应滩长之和。

下游式与中线式尾矿坝坝顶外边缘至正常高水位水边线的距离不宜小于表 4 的最小滩长值与地震壅浪高度对应滩长之和。

尾矿库挡水坝坝顶至正常高水位的高差不得小于表 3 最小安全超高值与地震壅浪高度之和。

地震壅浪高度可根据抗震设防烈度和水深确定,可采用 0.5~1.5 m。

对于全部采用当地土石料或废石堆筑的尾矿坝,其安全超高按尾矿库挡水坝要求确定。

5.3.13 尾矿坝设计应进行渗流计算,以确定坝体浸润线、逸出坡降和渗流量;浸润线逸出的尾矿堆积坝坝坡,应设排渗设施,1、2 级尾矿坝还应进行渗流稳定研究。

5.3.14 上游式尾矿坝的渗流计算应考虑尾矿筑坝放矿水的影响,1、2 级山谷型尾矿坝的渗流应按三维计算或由模拟试验确定;3 级以下尾矿坝的渗流计算可按附录 A 进行。

5.3.15 上游式尾矿堆积坝的初期透水堆石坝坝高与总坝高之比不宜小于 1/8。

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

抗震设防烈度为 6 度及 6 度以下地区的 5 级尾矿坝,当坝外坡比小于 1:4 时,除原尾矿属尾粘土和尾粉质粘土以及软弱坝基外,可不作稳定计算。

5.3.17 尾矿坝稳定性计算的荷载分下列 5 类,可根据不同情况按表 5 进行组合:

一类为筑坝期正常高水位的渗透压力;

二类为坝体自重;

三类为坝体及坝基中孔隙压力;

四类为最高洪水水位有可能形成的稳定渗透压力;

五类为地震惯性力。

表 5 荷载的组合

荷载组合	荷载类别				
	一	二	三	四	五
正常运行	总应力法	有	有		
	有效应力法	有	有	有	
洪水运行	总应力法		有		有
	有效应力法		有	有	有
特殊运行	总应力法		有		有
	有效应力法		有	有	有

5.3.18 按瑞典圆弧法计算时，每层土体稳定的安全系数不应小于表 6 规定的数值。

表 6 安全系数

运行情况	1	2	3	4, 5
正常运行	1.30	1.25	1.20	1.15
洪水运行	1.20	1.15	1.10	1.05
特殊运行	1.10	1.05	1.05	1.00

5.3.19 当采用物理力学参数法与瑞典圆弧法计算时，可参照《碾压式土石坝设计规范》有关规定选用两种方法各自的最小安全系数。

5.3.20 尾矿坝材料及其基础上的抗剪强度指标类别，应按计算方法与土类的不同按表 7 选取。

表 7 尾矿及土体指标

强度计算方法	指标类别	强度指标	试验仪器	试验初始状态
总应力法	黏土	固结快剪	三轴仪	原状材料 含水率及湿度与原状土一致。
	砂土	固结快剪	三轴仪	
有效应力法	黏土	不排水剪	三轴仪	2. 饱和或以下及水下受剪 剪应力
	砂土	不排水剪	三轴仪	
有效应力法	无粘性土	固结快剪	三轴仪	3. 试验应力与原土实际应力相一致
	砂土	固结快剪	直剪仪	
有效应力法	砂土	不排水剪	直剪仪	1. 切忌用原土上
	砂土	不排水剪	三轴仪	

注 1: 少黏性土指黏粒含量小于 15% 的尾矿。
注 2: 软黏土类黏土采用不排水剪指标时，应根据其固结程度确定；当采用十字板剪强度指标时，应考虑土体固结后强度增长。

5.3.21 上游式尾矿坝的计算断面应考虑到尾矿沉积规律，根据坝体粗细分化分区。各区尾矿的物理力学指标可参考类似尾矿坝或按附录 B 确定，必要时通过试验研究确定。

对在上游式尾矿坝进行稳定性计算时应根据该坝勘察报告确定其分区及相应的物理力学指标。

5.3.22 上游式尾矿坝堆积率 $1/2 \sim 2/3$ 。最终设计坝高时,应对坝体进行一次全面的勘察,并进行稳定性专项评价,以验证坝体及设计最终坝体的稳定性,确定相应技术措施。

5.3.23 透水堆石坝上游坡比不宜陡于 $1:1.6$;土坝上游坡比可略陡于或等于下游坡,初期坝下游坡比在初定时可按表 8 确定。

表 8 初期坝下游坡比

坝高/m	1.坝下游坡比	透水堆石坝下游坡比	
		内基	库容区(坝基除外)
5~10	$1:1.75 \sim 1:2.0$		
10~20	$1:2.0 \sim 1:2.5$	$1:1.5 \sim 1:1.75$	$1:1.75 \sim 1:2.0$
20~30	$1:2.0 \sim 1:2.5$		

5.3.24 尾矿堆积坝下游坡与内岸山坡结合处应设置排水沟。

5.3.25 上游式尾矿坝的堆积坝下游坡面上宜用土石覆盖或用其他方式植被绿化,并可结合修筑设施每隔 9~10 m 高差设置排水沟。

5.3.26 4 级以上尾矿坝应设置坝体位移和坝体侵润线观测设施,必要时应宜设置孔压水压力、渗透水量及其排泄量的观测设施。

5.4 排洪设计

5.4.1 尾矿库必须设置排洪设施,并满足防洪要求。尾矿库的排洪方式,应根据地形、地质条件、洪水总量、调洪能力、回水方式、操作条件与使用年限等因素,经过技术比较确定。尾矿库宜采用排水井(斜槽)-排水管(隧洞)排洪系统。有条件时也可采用溢流坝或森林拱坝等排洪设施。

5.4.2 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、使用年限及下游可能造成的危害等因素,按表 9 确定。

表 9 尾矿库防洪标准

尾矿库等别	防洪标准			
	初期	二	三	四
洪水重现期/年	50~200	50~100	20~100	20~50
	中、后期 : 50~200	50~100	20~100	10~20
				50~100

注:初期是指坝体启用后的头 3~5 年。

5.4.3 储存炸药等有放射性或有害尾矿,失事后可能对下游环境造成极其严重危害的尾矿库,其防洪标准应予以提高,必要时其库内集洪设施可按可能最大洪水进行设计。

5.4.4 尾矿库洪水计算应符合下列要求:

- 应根据当地水文图集或有关部门建议的适用于本小引水资料的计算公式计算。当采用全国通用的公式时,应当用当地的水文参数。有条件时应结合现场洪水调查予以验证。
- 库内水面面积不超过流域面积的 10%,则可按余面积地面汇流计算。否则,水面和陆面面积的汇流应分别计算。

5.4.5 设计洪水的降雨历时应采用 24 小时计算,论证证实也可采用短历时计算。

5.4.6 当 24 小时洪水总量小于调洪库容时,洪水排出时间不宜超过 72 小时。

5.4.7 尾矿库排水构筑物的形式与尺寸应根据水力计算及调洪计算确定。第一、二库尾矿库及特别复杂的排水构筑物,还应通过水工模型试验验证。

5.4.8 尾矿库排洪构筑物宜控制常年洪水(多年平均值)不产生无压与有压流交替的工作状态。无法避免时,应加设通气管。当被排为无压流时,排水管设溢流止水应满足工作水压的要求。

排水管或隧洞中最大流速应不大于管(洞)壁材料的允许流速。

5.4.9 排水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。无法避开时,应进行地

基处理设计。

5.4.10 排水构筑物的设计应按《水工混凝土结构设计规范》和《水工隧洞设计规范》进行。

5.4.11 设计排水系统时,应考虑终止使用时在井座或支洞末端进行封堵的措施。

5.4.12 在排水构筑物上或尾矿库内适当地点,应设置清晰醒目的水位标尺。

5.5 尾矿库安全设施施工及验收

5.5.1 尾矿库初期坝、副坝、排洪设施、观测设施等安全设施的施工及验收可参照《尾矿设施施工及验收规范》和其他有关规范进行。

5.5.2 隐蔽工程必须经分段验收合格后,方可进行下一阶段施工。

6 尾矿库生产运行

6.1 安全生产管理职责

6.1.1 建立健全尾矿库设施安全生产管理制度,对从事尾矿库作业的尾矿库工人进行专门的作业培训,并监督其取得特种作业人员操作资格证书和特种作业操作证。

6.1.2 编制年、季作业计划,并详细制定排洪、排洪设施、尾矿输送、分级、堆积和排洪的管理工作。

6.1.3 严格按照本规程和尾矿库设施有关管理规定进行生产作业,做好尾矿库放矿规划、回水排水、防汛、抗震等安全生产管理。

6.1.4 做好日常巡视和定期观测,进行及时、全面的记录,发现安全隐患时,应及时处理并向企业主管领导报告。

6.2 应急救援预案

6.2.1 企业应编制应急救援预案,并报企业备案。

6.2.2 应急救援预案种类:

- a) 尾矿坝坍塌;
- b) 洪水漫顶;
- c) 水位超限;
- d) 排洪设施损坏、排洪系统堵塞;
- e) 坝坡深层滑动;
- f) 防震抗震;
- g) 其他。

6.2.3 应急救援预案内容:

- a) 应急机构的组成和职责;
- b) 应急通讯保障;
- c) 抢险救援的人员、资金、物资、装备;
- d) 应急行动;
- e) 其他。

6.3 尾矿排放与筑坝

6.3.1 尾矿排放与筑坝,包括岸坡清理、尾矿排放、坝体堆筑、坝面维护和质量检测等环节,必须严格按照设计要求和作业计划及本规程精心施工,并做好记录。

6.3.2 尾矿坝滩顶高程必须满足生产、防汛、冬季冰下放矿和压水要求,尾矿坝堆积坡比不得小于设计规定。

6.3.3 旬期子坝筑坝前必须进行岸坡处理,将树木、树根、草皮、废石、坟墓及其他有害构筑物全部清除。若遇有泉眼、水井、地道或洞穴等,应作妥善处理。清除杂物不得就地堆积,应运到库外。

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。

6.3.4 上淤式筑坝法,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规模矿泥沉积;
 - 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。
- 6.3.5 坝体较长时应采用分段交替作业,使坝体均匀上升,应避免滩面出现侧坡、扇形坡或细粒尾矿大量集中沉积于某端或某侧。
- 6.3.6 放矿口的间距、位置、同时开放的数量、放矿时间以及水力旋流器使用台数、移动周期与距离,应按设计要求和作业计划进行操作。
- 6.3.7 为保护初期坝上游坡及反滤层免受尾矿浆冲刷,应采用多管小流量的放矿方式,以利尽快形成滩面,并采用导流槽或软管将矿浆引至远高坝顶处排放。
- 6.3.8 冰冻期、事故期或由某种原因确需长期集中放矿时,不得出现影响后续堆积坝体稳定的不利因素。
- 6.3.9 岩溶发育地区的尾矿库,可采用周边放矿,形成防渗垫层,减少渗漏和落水洞事故。
- 6.3.10 尾矿坝下游坡面上不得有积水坑。
- 6.3.11 坝外坡面维护工作应按设计要求进行,或视具体情况选用以下维护措施:
- a) 坡面修筑人字沟或网状排水沟;
 - b) 坡面植草或灌木类植物;
 - c) 采用碎石、废石或山坡土覆盖坝坡。
- 6.3.12 每期子坝填筑完毕,应进行质量检查,检查记录需经主管技术人员签字后存档备查。主要检查内容:
- a) 子坝长度、剖面尺寸、轴线位置及内外坡比;
 - b) 新筑子坝的坝顶及内坡趾滩面高程、库内水位;
 - c) 尾矿筑坝质量。
- 6.3.13 坝体出现冲沟、裂缝、塌坑和滑坡等现象时,应及时妥善处理。
- #### 6.4 尾矿库水位控制与防汛
- 6.4.1 当尾矿库防洪标准低于本规程规定时,应采取措施,提高尾矿库防洪能力,满足现行标准要求。
- 6.4.2 控制尾矿库内水位应遵循的原则:
- a) 在满足回水水质和水量要求前提下,尽量降低库内水位;
 - b) 在汛期必须满足设计对库内水位控制的要求;
 - c) 当尾矿库实际情况与设计不符时,应在汛前进行调洪演算,保证在最高洪水位时滩长与超高都满足设计要求;
 - d) 当回水与尾矿库安全对滩长和超高的要求有矛盾时,必须保证尾矿库安全;
 - e) 水边线应与坝轴线基本保持平行。
- 6.4.3 汛期前应对排洪设施进行检查、维护和疏浚,确保排洪设施畅通。根据确定的排洪底坎高程,将排洪底坎以上 1.5 倍调洪高度内的挡板全部打开,清除排洪口前水面漂浮物;库内设置清晰醒目的水位观测标尺,标明正常运行水位和警戒水位。
- 6.4.4 排出库内蓄水或大幅度降低库内水位时,应注意控制流量,非紧急情况不宜骤降。
- 6.4.5 岩溶或裂隙发育地区的尾矿库,应控制库内水深,防止蓄水渗漏事故发生。
- 6.4.6 非紧急情况,未经技术论证,不得用常规子坝挡水。
- 6.4.7 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。
- 6.4.8 尾矿库排水构筑物停用后,必须严格按设计要求及时封堵,并确保施工质量。严禁在排水井井筒顶部封堵。
- #### 6.5 渗流控制
- 6.5.1 尾矿库运行期间应加强观测,注意坝体浸润线埋深及其出露点的变化情况和分布状态,严格按

设计要求控制。

6.5.2 在尾矿库运行过程中,如坝体薄弱线超过控制线,应经安全技术论证增设或更新排渗设施。

6.5.3 上游式尾矿库坝顶可采取下列措施控制渗流:

- 尾矿筑坝地基设置垂直排渗垫、水平排渗管(沟)及排渗井等;
- 尾矿堆积体内设置水平排渗管(沟)或垂直排渗井、辐射式排渗井等;
- 与山坡接触的尾矿堆积坡脚处设置贴基排渗垫或排渗管(沟)等;
- 适当降低库内水位,增大沉积滩长;
- 坝前均匀放矿。

6.5.4 当坝面或坝前出现集中渗流、管涌、大面积沼泽化、总水量增大或渗水变浑等异常现象时,可采取下列措施处理:

- 在渗漏水部位铺设土、砂天然反滤料,其上再以堆石料压盖;
- 增设排渗设施,降低浸润线。

6.6 尾矿库防震与抗震

6.6.1 尾矿库原设计抗震标准低于本规程规定时,应进行抗震安全论证。需提高尾矿坝抗震稳定性时可采取以下措施:

- 在下游坝坡坝面设土石护面;
- 对坝体坝基削坡、放缓;
- 对坝体进行加密处理;
- 降低库内水位或增设排渗设施。

6.6.2 震前应注意库区边坡的稳定性,做好监测和防护设施。

6.6.3 上游建有排土场、排土场或水库等工程设施的尾矿库,应了解上游所建工程的稳定情况,必要时应采取防范措施,防止造成更大损失。

6.6.4 震后应进行检查,对被破坏的设施及时修复。

6.7 库区及周边环境规定

6.7.1 尾矿库下游不得修建居住区。

6.7.2 严禁在尾矿坝体和库区周围进行挖沟、挖塘和爆破等。

7 尾矿库安全检查

7.1 防洪安全检查

7.1.1 检查尾矿库设计防洪标准是否符合本规程规定。当设计的防洪标准高于或等于本规程规定时,可按原设计的洪水参数进行复核;当设计的防洪标准低于本规程规定时,应重新进行洪水计算及调洪演算。

7.1.2 尾矿库水位检测,其测量误差应小于 20 mm。

7.1.3 尾矿库滩顶高程的检测,应沿坝(滩)顶方向每隔 100 m 点进行实测,其测量误差应小于 20 mm。

当滩顶一端高一端低时,应在低标高点选较低处检测 1~3 个点;当滩顶高低相同时,应选较低处不少于 3 个点;其他情况,每 100 m 坝长选较低处检测 1~2 个点,但总数不少于 3 个点。

各测点中最低点作为尾矿库滩顶标高。

7.1.4 尾矿库干滩长度的测定,视坝长及水边线弯曲情况,沿干滩长度较缓处布置 1~3 个断面。测量断面应垂直于坝轴线布置,在几个测量结果中,选最小者作为该尾矿库的沉积滩干滩长度。

7.1.5 检查尾矿库沉积滩干滩的平均坡度时,应视沉积干滩的平整情况,每 100 m 坝长布置不少于 1~3 个断面。测量断面应垂直于坝轴线布置,测点应尽量在各变坡点处进行布置,且测点间距不大于 10~20 m(干滩长者取大值),测点高程测量误差应小于 5 mm。尾矿库沉积干滩平均坡度,应按各测量断面的尾矿沉积干滩加权平均坡度平均计算。

7.1.6 根据尾矿库实际地形、水位和尾矿坝坝面,对尾矿坝防冲能力进行复核,确定尾矿坝安全超高和最小干滩长度是否满足设计要求。

7.1.7 排洪构筑物安全检查主要内容:构筑物有无变形、位移、损毁、淤堵,排水能力是否满足要求等。

7.1.8 排水井检查内容:井的内径、井口尺寸及位置,井壁剥蚀、脱落、渗洞、最大裂缝开展宽度,井身倾斜度和变位,井、管联结部位,进水口水面漂浮物、堵塞井口等方法等。

7.1.9 排水斜槽检查内容:断面尺寸、槽身变形、损坏或坍塌,盖板松动、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,细砂,斜槽内淤堵等。

7.1.10 排水涵管检查内容:断面尺寸,变形、破损、断裂和淤堵,最大裂缝开展宽度,管侧止水及充填物,涵管内淤堵等。

7.1.11 对于无法入内检查的小断面排水管 and 排水斜槽可根据竣工记录和过水畅通情况判定。

7.1.12 排水隧洞检查内容:断面尺寸,洞内塌方,衬砌变形、破损、剥蚀、引路和磨蚀,最大裂缝开展宽度,伴生碎、止水及充填物,洞内淤堵及排水孔工况等。

7.1.13 溢洪道、裁洪沟检查内容:断面尺寸,沿坝山脚淤积、塌方,衬砌变形、破损、断裂和磨蚀,沟内淤堵等;对溢洪道还应检查溢流坎顶高程、消力池及消力坎等。

7.2 尾矿坝安全检查

7.2.1 尾矿坝安全检查内容:坝的轮廓尺寸、变形、裂缝、滑移和渗漏,坝面保护等,尾矿坝的位移监测可采用水准仪法和后方交会法;尾矿坝的位移监测每年不少于4次;位移异常变化时应增加监测次数;尾矿坝的水位监测包括库水位监测和坝前水位监测;水位监测每月不少于1次,暴雨期间和库水位异常波动时应增加监测次数。

7.2.2 按坝坝的外坡坡比,每100m坝长不少于2处,宜选在最大坝高断面和坝坡较陡断面,水平距离和高程测量误差不得大于10mm。尾矿坝实际坝顶一设计坝顶时,应进行稳定性复核,若稳定性不足,则应采取措施。

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

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

7.2.5 检查坝体滑移。坝体出现滑移时,应查明滑移位置、范围和形态以及滑移的动态趋势。

7.2.6 检查坝体浸蚀线的位置。应查明坝面浸蚀线出逸点位置、范围 and 形态。

7.2.7 检查坝体排渗设施。应查明排渗设施是否完好,排渗效果及排水水质。

7.2.8 检查坝体渗流。应查明有无渗流逸出点,出逸点的位置、形态、流量及含沙量等。

7.2.9 检查坝面保护措施。检查坝面截水沟和坝坡排水沟断面尺寸、沿坝山脚稳定性、衬砌变形、破损、断裂和磨蚀,沟内淤堵等;检查坝坡土石覆盖保护层实施情况。

7.3 尾矿库库区安全综合

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

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

7.3.3 检查库区库内应采取尾矿库安全的主要内容:违章采矿、采石和烧炭,违章进行尾矿回采、取水,乱采乱挖、废石、废水和废渣物排入,放牧和开垦等。

8 尾矿库安全度

8.1 尾矿库安全度分类

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

8.2 危库

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

尾矿库有下列工况之一的为危库:

- 尾矿库调洪库容严重不足,在设计洪水位时,安全超高和最小下滩长度都不满足设计要求,将可能出现洪水漫顶;
- 排洪系统严重堵塞或坍塌,不能排水或排水能力急剧降低;
- 排水井显著倾斜、有倒塌的迹象;
- 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;
- 经验算,坝体抗滑稳定最小安全系数小于表 6 规定值的 0.95;
- 其他严重危及尾矿库安全运行的情况。

8.3 险库

险库指安全设施存在严重隐患,若不及时处理,随时可能发生垮坝事故的尾矿库。险库必须立即停产,排除险情。

尾矿库有下列工况之一的为险库:

- 尾矿库调洪库容不足,在设计洪水位时安全超高和最小下滩长度均不能满足设计要求;
- 排洪系统严重堵塞或坍塌,排水能力有所降低,达不到设计要求;
- 排水井明显倾斜;
- 坝体出现明显深层滑动迹象;
- 经验算,坝体抗滑稳定最小安全系数小于表 6 规定值的 0.98;
- 坝体出现大面积纵向裂缝,且出现较大范围渗透水高位出逸,出现大面积沼泽化;
- 其他危及尾矿库安全运行的情况。

8.4 病库

病库指安全设施不完全符合设计要求,不能保证安全生产条件的尾矿库。病库应限期整改。

尾矿库有下列工况之一的为病库:

- 尾矿库调洪库容不足,在设计洪水位时不能同时满足设计规定的安全超高和最小下滩长度的要求;
- 排洪设施出现影响安全使用的裂缝、坍塌;
- 经验算,坝体抗滑稳定最小安全系数满足表 6 规定值,但部分高程上堆积边坡过陡,可能出现局部失稳;
- 浸润线位置局部较高,有渗透水出逸,坝面局部出现沼泽化;
- 坝面局部出现纵向或横向裂缝;
- 坝面未按设计设置排水沟,冲蚀严重,形成较多或较大的冲沟;
- 坝端无截水沟,山坡雨水冲刷坝肩;
- 堆积坝外坡未按设计覆土、植草;
- 其他不影响尾矿库基本安全生产条件的非正常情况。

8.5 正常库

尾矿库同时满足下列工况的为正常库:

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

9 尾矿库闭库

9.1 闭库设计

9.1.1 对停用的尾矿库应按正常库标准和闭库安全评价,进行闭库整治设计,确保尾矿库防洪能力和尾矿坝稳定性满足本规程要求,维持尾矿库闭库后长期安全稳定。

9.1.2 尾矿坝整治内容为:

- 对坝体稳定性不足的,应采取削坡、压坡、降低浸润线等措施,使坝体稳定性满足本规程要求;
- 完善坝面排水沟和土石覆盖或植被绿化、坝岸截水沟、观测设施等。

9.1.3 排洪系统整治内容为:

- 根据防洪标准复核尾矿库防洪能力,当防洪能力不足时,应采取扩大调洪库容或增加排洪能力等措施;必要时,可增设永久溢洪道;
- 当原排洪设施结构强度不满足要求或受损严重时,应进行加固处理;必要时,可新建永久性排洪设施,同时对原排洪设施进行封堵。

9.2 施工及验收

闭库工程施工及验收可参照《尾矿设施施工及验收规程》和其他有关规程。

9.3 尾矿库闭库后的维护

9.3.1 闭库后的尾矿库,必须做好坝体及排洪设施的维护。未经论证和批准,不得抽水。严禁在尾矿坝和库内进行乱采、滥挖、违章建筑 and 违章作业。

9.3.2 闭库后的尾矿库,未经设计论证和批准,不得重新启用或改作他用。

10 尾矿再利用及尾矿库闭库后再利用

10.1 在用尾矿库进行回采再利用或经批准闭库的尾矿库重新启用或改作他用时,必须按照本规程第5章尾矿库建设的规定进行技术论证、工程设计、安全评价。

10.2 在尾矿库再利用生产运行过程中必须按本规程第6章尾矿库生产运行的规定确保尾矿库安全。

10.3 对在尾矿库或对闭库尾矿库进行回采再利用的,必须严格按照批准的设计规划在库内进行回采、排沙和排水,对于继续使用原尾矿坝和排洪设施的,不得影响尾矿坝和原排洪设施的安全。

10.4 尾矿库再利用生产完成后,应按本规程第9章尾矿库闭库的规定,进行闭库。

11 尾矿库安全评价

11.1 尾矿库安全评价属专项安全评价,包括建设期间的安全预评价和安全验收评价、生产运行期间及闭库前的安全现状评价。

11.2 尾矿库安全评价前期应进行现场勘察,察看地形地貌、不良地质现象、人文地理、周边环境等。安全验收评价还应查看工程施工情况;安全现状评价还应查看尾矿坝运行情况、排洪设施完好程度等。

11.3 企业应根据各项评价的目的和要求分别向评价单位提供以下资料:

- 尾矿库现状地形图及上、下游有关资料;
- 水文气象资料;
- 尾矿库(坝)工程地质勘察报告(含堆积坝物理力学指标);
- 尾矿库安全设施设计资料;
- 尾矿库安全设施施工资料;
- 尾矿库运行管理(含安全管理、事故及其处理情况)资料;
- 其他有关资料。

11.4 安全预评价报告的重点内容包括:

- 库址的合理性,尾矿库与周围环境的相互影响;
- 尾矿坝坝型选择的合理性;

- c) 排洪系统布置的合理性及排洪能力的可靠性;
- d) 尾矿库监测系统的完整性及可靠性;
- e) 危险因素辨识及对策。
- 11.5 安全预评价报告的结论应包括:
- a) 对尾矿库设计方案的安全性作出明确结论;
- b) 提出尾矿库安全措施建议。
- 11.6 安全验收评价报告的重点内容包括:
- a) 查看安全预评价在初步设计中的落实;
- b) 是否有完备的监理和业主确认的隐蔽工程记录;
- c) 各单项工程施工参数与质量是否满足国家和行业规范、规程及设计要求。
- 11.7 安全验收评价报告的结论应包括:
- a) 对工程是否满足安全要求作出明确结论;
- b) 提出安全生产管理的补充建议。
- 11.8 安全现状评价报告的重点内容应包括:
- a) 尾矿库自然条件, 包括尾矿库的地理位置、周边人文环境、地形、汇水面积、库底与周边山体的工程、工程地质等情况;
- b) 尾矿坝设计、现状的说明, 评价, 包括初期坝的结论、坝型、尺寸、尾矿堆坝方法、坝顶标高、库容、堆坝的内外坡坡比、坝体形状及防渗、采取的工程措施等;
- c) 根据勘查资料(或经验数据)对坝体稳定性进行详细分析, 说明采用的计算方法、计算条件并给出详细分析评价结果;
- d) 尾矿库排洪设施设计及现状的评价, 包括尾矿库的等级、防洪标准、暴雨洪水总量、防洪标准、排洪系统的坝式、排洪设施结构尺寸及完好情况等;
- e) 复核尾矿库防洪能力及排洪设施的可靠性是否符合设计要求;
- f) 当尾矿库防洪能力及排洪设施的可靠性不能满足设计要求时, 应进行必要计算, 提出可行的对策;
- g) 管理系统的完善程度及评价结论。
- 11.9 安全现状评价报告的结论应包括:
- a) 尾矿库稳定性是否符合设计要求;
- b) 尾矿库防洪能力是否符合设计要求;
- c) 尾矿库安全现状评价结论;
- d) 尾矿库与周边环境相互影响;
- e) 安全对策。
- 11.10 安全评价报告应有附件, 附件包括任务委托书或评价委托合同、岩土勘察物力学指标表和与安全评价有关的文件, 附件包括尾矿库平面图、尾矿坝横剖视图, 带有危险危险位置的尾矿坝稳定计算简图及建议的尾矿库整治方案图等。
- 12 尾矿库工程档案
- 12.1 尾矿库工程档案包括工程建设档案、生产运行档案和闭库及闭库后再利用档案。
- 12.2 尾矿库工程建设档案包括地形测量、工程地质及水文地质勘察、设计、施工及竣工验收、监理、安全预评价及安全验收评价、审批等文件、图纸、资料。
- 12.3 尾矿库生产运行档案包括年度计划、生产记录(人库尾矿量、堆坝高程、库内水位)、坝体位移及浸润线观测记录、安全隐检检查记录及处理、事故及处理、安全现状评价等。
- 12.4 尾矿库闭库及闭库后再利用档案包括安全评价、闭库设计、施工及验收、闭库后再利用、审批文件等。

附录 A

(资料性附录)

上游式尾矿坝的渗流计算方法

将计算条件下的滩长换算为化引滩长,从而得到高于计算库水位的化引库水位。

化引滩长可按下式计算。

放矿水覆盖绝大部分滩面时

$$L_{01} = 3.3L^{0.49} \quad (\text{附 1.1})$$

放矿水覆盖部分滩面时

$$L_{01} = 2.26L^{0.547} \quad (\text{附 1.2})$$

式中:

L_{01} ——化引滩长, m;

L ——计算滩长, m。

按化引库水位和化引滩长,用二相均质渗流计算方法确定浸润线,取其下游坝坡范围内的线段作为坝下游坡部分的浸润线。

从下游坡浸润线上端点至计算库水位水边线用对数曲线连接成光滑曲线,即为坝积滩部分的浸润线。

附录 B

(资料性附录)

坝体尾矿的平均物理力学指标

项 目	尾中砂	尾细砂	尾粉砂	尾粉土	尾粉质粘土	尾粘土
平均粒径 d_p /mm	0.35	0.2	0.075	0.03	0.015	0.02
有效粒径 d_{60} /mm	0.10	0.07	0.05	0.010	0.003	0.002
不均匀系数 d_{60}/d_{10}	3	3	1.5	6	6	5
天然密度 ρ /($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)		1.85	1.9	2	1.95	1.8
孔隙比 e /%	0.8		0.9	0.95	1.0	1.4
内摩擦角 ϕ ($^\circ$)	34			2	16	8
凝聚力 C /kPa	7	7.84		0.8	0.78	13.72
压缩系数 a_{1-2} /MPa ⁻¹	1.2	1.7×10^{-3}		2.1×10^{-4}	4.1×10^{-4}	3.2×10^{-4}
渗透系数 K /cm/s	1.3	1.3×10^{-3}	3.75×10^{-4}	1.25×10^{-4}	3×10^{-4}	2×10^{-3}
注 1: 表中指标均指坝体取样试验结果的平均值;						
注 2: C 、 ϕ 值系指(固结快剪)强度						

AQ 2006—2005

中华人民共和国安全
行业标准
尾矿库安全技术
AQ 2006—2005

冶金工业出版社 出
（北京）朝阳门内大街25号
网址：www.cspg.com
煤矿工业出版社
新华书店北京发行所

· 开本 880mm×1230mm 1/16
· 字数 30 千字 印数 1—
2006年3月第1版 2006年3
15 8620·139

社内编号 5473 定价

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题