

尾矿库注销工程设计导则

Design guidelines for tailings pond deregistration engineering

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2023 年 9 月 10 日）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 3

5 尾矿库注销方式选择 4

6 尾矿库注销的标准 4

7 工程等别与构筑物级别 5

8 防洪标准 5

9 清除尾砂方式注销工程设计 6

10 工程措施方式注销工程设计 9

参考文献 17

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广东省应急管理厅提出并实施。

本文件由广东省安全生产标准化技术委员会（GD/TC 81）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

尾矿库注销工程设计导则

1 范围

本文件规定了尾矿库注销工程的术语和定义、基本规定、注销方式选择、注销标准、注销工程等别与构筑物级别、防洪标准、清除尾砂方式注销工程设计、工程措施方式注销工程设计。

本文件适用于省内非煤矿山尾矿库，核工业矿山尾矿库、电厂灰渣库、排土场可参考本标准。
本文件不适用于对改造工程方式注销的尾矿库。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 18306 中国地震动参数区划图
- GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
- GB 39496 尾矿库安全规程
- GB 50007 建筑地基基础设计规范
- GB 50021 岩土工程勘察规范
- GB 50201 防洪标准
- GB 50863 尾矿设施设计规范
- GB 51018 水土保持工程设计规范
- GB 51108 尾矿库在线安全监测系统工程技术规范
- GB 51247 水工建筑物抗震设计标准
- AQ 2030 尾矿库安全监测技术规范

3 术语和定义

GB 39496-2020、GB 50863-2013界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

尾矿库 tailings pond

筑坝拦截谷口或围地构成的，用以堆存金属或非金属矿山进行矿石选别后排出的尾矿的场所。
[来源：GB 39496-2020，3.1]

3.2

尾矿坝 tailings dam

拦挡尾矿和水的尾砂库外围构筑物。
[来源：GB 39496-2020，3.8]

3.3

初期坝 starter dam

用土、石等材料筑成的，作为尾矿堆积坝的排渗或支撑体的坝。

[来源: GB 39496-2020, 3.9]

3.4

尾矿堆积坝 tailings embankment

生产过程中用尾矿堆积而成的坝。

[来源: GB 39496-2020, 3.10]

3.5

一次建坝 one-step constructed dam

全部用除尾砂以外的筑坝材料一次或分期建造的尾矿坝。

[来源: GB 39496-2020, 3.16]

3.6

浸润线 phreatic line

水从土坝迎水面, 经过坝体向下游渗透所形成的自由水面和坝体横剖面的相交线。

[来源: GB 50863-2013, 2.0.12, 有修改]

3.7

沉积滩 deposited beach

水力冲积尾矿形成的沉积体表层, 按库内集水区水面划分为水上和水下两部分。

[来源: GB 39496-2020, 3.27]

3.8

干滩长度 dry beach width

库内水边线至滩顶的最短水平距离。

[来源: GB 39496-2020, 3.29, 有修改]

注: GB 39496-2020, 3.29有误, 漏掉了dry。

3.9

安全超高 free height

在非地震运行条件下, 尾矿堆积坝为滩顶标高与设计洪水位的高差; 一次性坝为设计洪水位加最大波浪爬高和最大风壅水面高度之和与坝顶标高的高差。在地震运行条件下, 尾矿堆积坝为滩顶标高与正常生产水位加地震沉降和地震壅浪高度之和的高差; 一次性坝为正常生产水位加最大波浪爬高、最大风壅水面高度、地震沉降和地震壅浪高度之和与坝顶标高的高差。

[来源: GB 39496-2020, 3.33]

3.10

尾矿库注销 tailings pond deregistration

通过采取改作其它设施、清除尾砂或工程措施的方式, 消除尾矿库或消除尾矿库的安全隐患, 达到注销标准后, 可不再作为尾矿库进行安全管理, 从而将尾矿库予以注销。

3.11

尾矿库注销工程 tailings pond deregistration engineering

清除尾砂或采取工程措施注销尾矿库的建设工程。

3.12

干式尾砂回采 dry tailings extraction

采用露天开挖采掘的方法对尾矿库内水面以上的尾砂进行回采。

3.13

湿式尾砂回采 wet tailings extraction

用泥浆泵、水枪或用采砂船对尾矿库内水面以下的尾砂进行回采。

3.14

尾矿库旱化 tailings pond anhydration

采用截排水、导渗、防渗等工程措施，使尾矿库场地表面不积水且有相当大的地下水位埋深。

3.15

尾矿库固化 tailings pond site solidification

采取滩面覆土碾压、坡面排水以及导渗、放缓和加固边坡等措施，使尾矿库注销后的场地有足够的稳定性。

3.16

尾矿库生态化 tailings pond ecologicalization

采取植草、种树等措施，使尾矿库场地复绿和恢复自然生态。

3.17

调滩 tailing beach adjustment

对尾砂滩面进行平整、调整坡向和坡度

3.18

正坡 positive slope

尾矿库库尾高程高于坝顶高程形成的滩面坡。

3.19

反坡 adverse slope

尾矿库坝顶高程高于库尾高程形成的滩面坡。

4 基本规定

4.1 尾矿库注销分为改作其它设施、清除尾砂、工程措施三种方式。

注：改作其它设施是将尾矿库改造为其它工业、建筑、体育、公园等用途，或改造后复垦为农林用地。清除尾砂是通过尾砂进行回采并清空尾矿库，一般需要将回采的尾砂进行综合利用，如用于井下采空区填充以及作为水泥、建筑材料用砂或制砖等。工程措施是对尾矿库采取旱化、固化、绿化等措施，使尾矿库场地高度安全并逐步恢复自然生态。

4.2 采取改作其它设施方式注销尾矿库时，应在改造工程中采取措施消除尾矿库的属性和安全风险。本文件不对改造工程的设计作出规定。

4.3 当不能采用改作其它设施方式注销尾矿库时，为促进尾砂综合利用以及恢复自然生态，宜尽可能采取清除尾砂的方式注销尾矿库。

4.4 采取清除尾砂、工程措施的注销方式时，应进行尾矿库注销工程的设计。

4.5 注销工程设计前应针对所选择的注销方式，结合尾矿库历史地质资料进行有针对性的地质勘察，探明地层分布状况、地下水位和不良地质现象，提出注销工程设计所需的地层物理力学参数。

4.6 尾矿库注销应满足所选注销方式的注销标准。

注：该条款主要针对工程措施注销的尾矿库。尾矿库采取工程措施注销后，在无尾矿库专门管理的条件下不应出现尾矿库险情复发的情况，因此，应具有比尾矿库正常状态更高的安全标准，注销工程的设计应遵循“旱化、固化、生态化”的要求。

4.7 以工程措施方式注销的尾矿库，本质上仍是尾矿库，尾矿库注销工程设计应对注销后的场地管理提出要求，以防止尾矿库场地的安全性受损。

5 尾矿库注销方式选择

5.1 对于以下尾矿库，可采取改作其它设施的方式注销。

因土地利用需要，消除尾矿库安全风险后，复垦为农林场地或改造成工业、山塘水库、矿山公园等其它设施。

5.2 对于以下尾矿库，应采取清除尾砂的方式注销。

- a) 能实现尾砂综合利用的尾矿库；
- b) 周边存在易发地质灾害且易受其影响的尾矿库；
- c) 采取工程措施难以保障长期安全的尾矿库；
- d) 下游为水源水库或生态保护区的尾矿库；
- e) 因周围环境而必须消除尾矿库势能的尾矿库。

注：a) 尾砂综合利用包括回填采空区、制作水泥或作为建筑用砂土等方式；b) 当周边泥石流、滑坡等地质灾害危险性较高且发生后易造成尾矿库排水设施和坝坡破坏时，清除尾砂和拆除尾矿库设施才是最可靠的注销方式；c) 地形地质和水文条件复杂、尾矿库处于人类活动高度频繁且易受人为破坏的区域，在无专门管理的条件下难以保障长期安全，对这类尾矿库宜采取清砂方式注销；d) 当下游有水源水库或生态保护区的区域，工程措施无法保障尾砂外渗水符合环保要求的，应采取清砂的方式注销尾矿库；e) 周边近距离内有居民或重要设施，尾矿库溃坝可能产生生命、财产损失的尾矿库，应消除尾矿库势能。

5.3 对于以下尾矿库，宜采取工程措施的方式注销。

- a) 无改作其它设施途径，尾砂难以综合利用，且非为必须清除尾砂和消除势能的尾矿库；
- b) 停用多年，尾矿库已经固化、生态化，尾砂无对外污染危害，采取工程措施可保障长期安全的尾矿库；

注：b) 有些尾矿库停用多年，闭库时修建的排水系统比较完善，尾砂滩面和坝坡已固化和长满树木、茅草，外形已看不出是尾矿库，似一般山坡地。对这类尾矿库宜采取工程措施，强化其安全性，再予以注销。

6 尾矿库注销的标准

6.1 清除尾砂方式注销标准

- a) 尾砂完全清除，无必要保留的尾矿设施已拆除或封堵，杂物已清除，场地基本恢复建库前的地形地貌；
- b) 场地已经实现绿化或已采取绿化措施，预期短期内可实现绿化，具备了恢复自然生态的条件。

注1：a) 对于一次性坝的尾矿库，尾砂清除后，坝体一般也应拆除。但是，有的一次性坝的尾矿库在清除尾砂后，地方政府有意愿将其改造为山塘水库，此时应保留坝体，并按照水库的使用和安全要求进行改造。对此情况，可将清除尾砂后的尾矿库注销，将后期的改造工作交由地方政府；b) 对于场地的绿化，一般有种植草皮、撒草籽二种手段。种植草皮造价较高，且人工种植的草皮往往需要浇水维护。大多数情况下可采用撒草籽的方式复绿，场地自身也会长出当地的野草。场地绿化以后，生态会自然恢复。由于绿化常需要一段时间，尾矿库注销时对于绿化程度可不作具体要求，但必须是采取了撒草籽或种植草皮的绿化措施。

注2：尾矿库注销工程应采取措施复绿和恢复生态，使尾矿库外观无尾矿库的形态，而呈现自然山坡地的形态。

6.2 工程措施方式注销的标准

- a) 尾矿库场地实现了基本不积水、地下水位埋深大的旱干状态，防洪满足设计要求；
- b) 尾矿库场地覆盖了足够厚的压实粘性土，坝坡稳固，渗流及抗滑稳定满足设计要求；

- c) 尾矿库场地已经实现绿化或采取了可靠的绿化措施，预期短期内可实现绿化，具备了生态化的条件；
- d) 原尾矿库竖井-涵洞或斜槽-涵洞已拆除或封堵，或保留为备用排水设施且不影响尾矿库安全。

注：注销标准包含了防洪和场地稳定二方面的安全标准以及绿化标准。尾矿库场地实现“旱化、固化、绿化”后，在无人管理情况下尾矿库场地可保持长期安全稳定并逐步恢复自然生态。其中，最关键的是“旱化”，要求注销后场地在旱季不积水，在汛期亦不积水或仅短时间不影响安全的少量积水。旱化以后，不仅消除洪水威胁，而且地下水位埋深大，使得坝坡得以保持高度稳定。“固化”是指通过覆土、碾压、排渗、加固等工程措施使滩面和坝坡都更加坚固、稳定。绿化是指场地已有良好植被，无大片裸露的土地。考虑到植物生长需要较长的时间，如果工程中已经采取了植草、撒草籽等措施并长出了芽草，评估短期内可实现绿化时，亦可视为达到绿化标准。

7 工程等别与构筑物级别

7.1 对于清除尾砂方式注销的尾矿库，施工初期尾矿库等别与构筑物级别可保持不变。随回采进展尾矿库规模缩小，可分阶段相应降低等别与级别。

注：尾矿库回采过程中，尾矿库的规模不断缩小，可分阶段降低尾矿库的等别和构筑物级别，并采用相对应的防洪标准，目的是既保障安全，又增加施工便利。尾矿库规模大幅度减小后，如果仍然维持原来的等别，则安全超高和干滩长度不能减小，有可能导致施工困难。

7.2 对于工程措施方式注销的尾矿库，不再规定其等别，截排水构筑物和边坡的级别仍采用原尾矿库对应的构筑物级别。

注：采取工程措施注销以后，修建了明渠式的截排水系统，尾矿库常用的斜槽-涵洞、竖井-涵洞已经拆除或封堵或仅仅保留作为备用的排水设施，场地基本不积水，滩面和坡面已经铺土固化和绿化，尾矿库的属性和安全风险基本消除，也不再按照尾矿库进行管理。基于此种情况，注销后的尾矿库没有必要再分等别。但是，场地截排水构筑物 and 坝坡等构筑物，涉及到安全系数的规定，仍需确定级别。

8 防洪标准

8.1 对于清除尾砂方式的注销工程，回采期间的尾矿库防洪标准应符合《尾矿库安全规程》GB 39496 的规定，按照表 1 取值。

表1 清除尾砂注销工程回采期间尾矿库防洪标准

尾矿库等别	二	三	四	五
洪水重现期（年）	1000	500	200	100
注1：PMF 为可能最大洪水。				
注2：回采期间尾矿库等别分阶段降低，其防洪标准也可相应降低。				

8.2 对于工程措施方式的注销工程，防洪标准按照原尾矿库等别依照《尾矿库安全规程》GB 39496 的规定取值。

注：以工程措施方式注销尾矿库，并非以提高防洪标准和构筑物级别来提升安全度，而是“三化”的工程措施来提升本质安全性。

9 清除尾砂方式注销工程设计

9.1 设计原则

- a) 通过经济、技术、环保等分析，选择最合适的尾砂综合利用方式；
- b) 采取精细的回采设计方案，确保回采施工的安全，重点是度汛安全；
- c) 尾砂应完全回采，不留对场地有污染的尾砂。

注：a) 尾砂综合利用有回填采空区、重选有用成分、做水泥用料或建筑材料等方式，需根据经济、技术和环保要求等多方面的条件综合确定最合适的利用方式，应尽量避免回采中途因无法综合利用而停工的情况；b) 尾砂回采期间排水系统和滩面都在不断变动之中，如回采的分区布置、排水系统进水口布置等设计不当，有可能导致洪水期间干滩长度和安全超高不满足规范要求；c) 尾砂回采后，如果尾砂对原土壤有污染，应将受污染深度内的土一并清除或采取合适措施进行土壤修复。

9.2 基础资料

基础资料包含：

- a) 尾砂矿种、粒度、化学成分等资料；
- b) 收集或测量尾矿库现状地形，地形图比例宜为 1:500~1:1000；
- c) 收集或勘测尾矿库现状地质；
- d) 地震基本烈度、设防烈度；
- e) 尾矿库水文、气象、周边环境等资料；
- f) 尾矿库设计、施工、运行、评价等相关资料；
- g) 尾矿储量；
- h) 用于确定尾砂综合利用方式的采空区、市场需求、消纳场、交通条件等资料；
- i) 尾矿库管理单位基本情况。

9.3 现场调查与分析

现场调查与分析包含：

- a) 尾矿库周边地形地貌、水文、周边居民、工矿企业、水源地等现状环境条件；
- b) 尾矿坝的现状情况；
- c) 尾矿库排洪设施的现状情况；
- d) 监测设施的现状情况；
- e) 现状尾矿库防洪安全分析；
- f) 现状尾矿坝渗流安全分析；
- g) 现状尾矿坝稳定安全分析；
- h) 针对尾矿库现状存在的主要问题、安全隐患以及排水系统、监测系统等设施在回采清砂施工期间的可利用性，提出分析结论。

注：(e)~(g) 现状防洪、渗流、坝坡稳定计算按照《尾矿设施设计规范》(GB50863) 执行。

9.4 尾砂回采设计

9.4.1 尾砂综合利用方式

尾砂回采后可以采用井下充填、重选利用、建筑材料利用等方式进行综合利用。注销工程设计应对尾砂综合利用方式进行选择，说明利用方案。

注：尾砂能否综合利用是能否实现清砂的前提。当选用清砂方式时，应有可靠的尾砂利用方式，不应出现清砂进行到一定程度时尾砂无法再利用和消纳而导致注销工程施工停止的情况。

9.4.2 回采规模与工期

根据尾矿储量确定回采规模，根据回采规模、尾矿库注销规划、尾砂综合利用方式、施工能力等综合确定回采完成工期。尾砂量在 30 万 m^3 以内的尾矿库宜安排在一个年度内完成回采。

9.4.3 回采工艺

9.4.3.1 回采方式选择

- a) 尾砂回采方式可选用干式回采、湿式回采或两者联合使用；
- b) 对于已经干涸或可以降水疏干的尾矿库，可完全采用露天开挖的干式回采；
- c) 对于有积水的尾矿库，水下区域宜利用采砂船和渣浆泵等设备进行湿式开采，干滩部分的尾砂宜采用干式回采；
- d) 在需要对尾砂进行洗筛或干采运输不方便的情况下，可以对全部尾砂实行湿采和泵送。

9.4.3.2 回采方向与顺序

- a) 应根据尾矿库具体特征，选择横向开采、纵向开采或双向联合开采；
- b) 一般应按照先库内、后坝前的顺序开采，从库尾向坝前推进；自上而下分层回采；每层开采完后滩面形成 2% 左右的坡度，坡向排水设施进水口。

注：a) 横向开采：尾矿库回采方向与尾矿坝坝轴线基本保持平行，采砂时沿尾矿库横向分条带进行回采；纵向开采：尾矿回采方向与尾矿坝坝轴线基本保持垂直，采砂时沿尾矿库纵向分成条带进行开采；联合开采：根据尾砂贮存条件、排水系统布置、运输道路、安全要求及施工布置方便，将横向开采与纵向开采联合使用；b) 从库内往坝前开采，有利于保障干滩长度和安全超高，从而有利于保障坝体安全。

9.4.3.3 回采分区

- a) 一般分为坝前区、库内区，库内区先于坝前区开采；
- b) 根据尾矿库规模和场地条件，库内区和坝前区皆可分为一至多个采区；
- c) 为保障坝体安全，回采期间坝前区地面标高一般应始终高于库内区地面 3m 以上，坝前区长度应不小于相应等别尾矿库的最小干滩长度；
- d) 开采作业面空间允许时一般形成 4 个以上的台阶。第一、二级台阶用于排水、降低水位，第三、四级台阶为主要的作业台阶；第四台阶回采完成后，加深第一台阶，如此循环。

9.4.3.4 回采分层厚度

单层开采厚度应根据设备的挖掘高度和尾砂性质确定，一般不宜大于 3m。

9.4.3.5 回采台阶坡度

干采工作面台阶坡度不宜陡于 1:1，湿采台阶坡度不宜陡于 1:3。

9.4.3.6 回采安全距离

- a) 施工中机械设备与临空面或水边界宜保持不小于 3.0m 的安全距离,人工开挖宜与临空面或水边界保持不小于 2.0m 的安全距离;
- b) 在利用中的排水井、排水斜槽及涵洞周边 10m 范围内的尾砂宜采用人工开采,不宜采用机械开采。

9.4.3.7 回采后的山坡修整

对尾砂回采后出露的周边山坡应及时进行清理、修整,使其保持稳定。

9.4.4 设备选型与配置

根据回采方式与工艺、尾砂特点、场地布置、日采强度、运输方案以及防洪要求等,对供水供电、渣浆泵、抽水泵、采砂船、挖掘机、铲车、运输车、通讯、照明等设备进行选型与配置设计。

注:干式回采可采用液压挖掘机铲装、湿地型推土机辅助和自卸汽车运输的方式,也可采用履带式斗轮机取料、短距离胶带传输和自卸汽车运输的方式。湿式回采可用采砂船,也可用水枪喷射工艺对尾矿进行水力回收开采。抽水泵可用于抽排局部不能自流外排的涌水,也可应急用于遇到大洪水时辅助外排。

9.4.5 回采施工期防洪设施

- a) 现有截排水设施在回采期间应尽量使用,并应设计保护方案,防止回采施工时损坏;
- b) 为减轻洪水对回采施工的影响,宜将库周边截洪沟作为重要手段,可将截洪沟作为回采期间的安全设施。可靠的截洪沟可以参与防洪计算;
- c) 库内排水系统不足或为施工方便而必须拆除的情况下,可在坝肩区域开挖明渠溢洪道作为主要排洪设施,并采取措施确保溢洪道运行正常,可靠运行的溢洪道可以作为安全设施;
- d) 随着采场工作面下降,可逐步揭开排水斜槽盖板、给涵管开孔或拆除排水竖井的围挡,使进水口高程逐步下降。库内可修建临时的排水沟连接排水斜槽、涵管或竖井的进水口,便于排出库内积水;应采取措施保护排水斜槽或涵管的进水口,防止斜槽、涵管与周围尾砂之间产生接触冲刷和漏砂。

注:b)对于尾矿库回采工程,库内无水或少水时有利于防洪安全,利于干式快速回采。因此,有条件时宜环库修建完整或部分截洪沟,截断或尽可能减少入库水量。在施工期间巡查、视频监控等措施保障能可靠运行的截洪沟可以作为主要构筑物参与防洪计算;c)坝肩溢洪道一般仅应作为附加的安全保障设施,不宜参与防洪计算。但是,如果溢洪道设置在稳定的土基上,进出水口结构稳定,加上巡查、视频监控等措施保障,则溢洪道可作为主要的构筑物参与防洪计算;e)斜槽和涵管与周围尾砂之间的接触状态进水口。

9.5 尾矿库回采过程中防洪安全分析

- a) 尾砂回采需要经历一个以上汛期时,应对每个汛期的防洪安全进行验算;
- b) 随着回采的进行和尾矿库规模的降低,可按照不同阶段尾矿库等别进行防洪验算。

9.6 尾矿库回采过程中坝坡稳定安全分析

- a) 尾砂回采需要经历一个以上汛期时,应对每个汛期的坝体稳定安全进行验算;
- b) 随着回采的进行和尾矿库规模的降低,可按照不同阶段尾矿库构筑物级别进行稳定验算。

9.7 安全监测

- a) 现有监测设施在回采期间应尽量使用,并应设计保护方案,防止回采施工时损坏;

- b) 回采期间的监测设施应符合《尾矿库安全规程》（GB 39496）和《尾矿库在线安全监测系统工程技术规范》（GB 51108）的要求；
- c) 汛期施工应在排水系统进水口、尾矿坝下游面、回采工作面等部位安装视频，监控尾矿库安全；
- d) 随着回采的进行，监测设施布置应根据监测部位与重点的转变进行动态调整；
- e) 如果尾矿库周边山体存在滑动的可能性，回采时需要对周边山体进行稳定监测。

9.8 尾矿库设施处理

- a) 回采过程中在保障防洪要求的前提下，回采工作面以上的排水斜槽、涵管和竖井可逐步拆除，也可最终一次性拆除；无法拆除的库外山体排水涵洞，宜用混凝土或反滤材料进行封堵；
- b) 回采过程中在保障防洪要求和坝体稳定的条件下，尾矿堆积坝、初期坝或者一次性坝可随着回采进程逐次降低高程和拆除，最终全部拆除；尾矿坝拆除宜均衡有序进行，避免形成高陡边坡；
- c) 监测设施在回采过程中可逐步拆除；
- d) 拆除所有不必保留的尾矿库设施。

注：尾矿库以清除尾砂方式注销后，不应遗留影响场地安全与环境的设施。有的尾矿库的坝体已经成为当地民用道路的一部分，有的截洪沟、坝肩排水沟具备改造成当地居民生产、生活用水的设施，且可能有利于防治水土流失，对这些设施可根据地方要求，予以保留、改造并进行无害化处理。

9.9 尾矿库场地绿化和生态化

- a) 完全清除对环境有污染的尾砂，防止长期污染；
- b) 依据当地植物生长特性，选择适宜的草种，进行场地复绿，使场地具有生态恢复的自然条件。

注：对于尾砂具有重金属超标且具有严重危害性的尾矿库，清除尾砂后，还应该检测土壤受污染的深度，铲除受污染的土壤或进行土壤修复。场地复绿宜以撒草籽和自然生草为主要手段，对于不适当当地水土而需要长期人工维护的草皮宜慎用。

9.10 回采施工期环境保护及水土保持

按照环境保护及水土保持有关法规、规范要求，应设计回采施工引起的粉尘、噪声、水污染、固体废弃物等的防控措施及水土保持措施。

9.11 施工安全管理

为保障尾砂回采的施工安全，应根据尾矿库回采施工的特点，分析可能发生的险情及发生的后果，列出施工注意事项和管理要求，为编制安全管理方案和应急预案提供依据。

9.12 尾矿库注销后场地与周边环境的相互影响分析

尾矿库清空尾砂以后，周边山体边坡可能存在滑坡与泥石流隐患，应分析滑坡与泥石流发生的可能性及灾害性影响，并提出应对措施建议。

注：滑坡和泥石流风险的发生存在两种可能性，一种是因尾矿库兴建及清砂注销引起，另一种是与尾矿库无关的自然地质现象。如存在因前者而导致的滑坡和泥石流风险，则应采取合适的措施进行处理。

10 工程措施方式注销工程设计

10.1 设计原则

- a) 通过工程措施实现尾矿库场地的旱化、固化、绿化，消除尾矿库的洪水漫顶和滑坡威胁，场地可实现绿化，使尾矿库场地达到注销的标准；
- b) 采取先进理念与技术，达到既安全、环保又经济合理的目标。

注：a) 通过“三化”的工程措施，使尾矿库成为一个高度安全且可逐步恢复自然生态的山坡地，无明显的尾矿库特征。工程措施注销尾矿库的首要措施是使尾矿库在洪水期不积水或者仅有不影响安全的少量积水，在旱季不积水。尾矿库旱化以后，既消除了洪水漫顶的威胁，也增强了坝坡的稳定性。固化是指对滩面和初期坝、堆积坝等进行加固，使其具有较高的抗雨水冲刷和抗滑稳定的能力。绿化是为了加快场地恢复自然生态。

10.2 基础资料

基础资料包含：

- a) 尾砂矿种、粒度、化学成分等资料；
- b) 收集或测量尾矿库现状地形，地形图比例宜为 1：500~1:1000；
- c) 收集或勘测尾矿库现状地质；
- d) 地震基本烈度、设防烈度；
- e) 尾矿库水文、气象、周边环境等资料；
- f) 尾矿库设计、施工、运行、评价等相关资料；
- g) 调查当地尾矿库注销工程经验，了解其他地区类似尾矿库注销工程经验；
- h) 尾矿库管理单位基本情况。

10.3 现场调查与分析

现场调查与分析包含：

- a) 尾矿库周边地形地貌、水文、地质灾害、周边居民、工矿企业、水源地等现状环境条件；
- b) 尾矿坝的现状、长期可靠性与可利用性；
- c) 尾矿库排洪设施的现状、长期可靠性与可利用性；
- d) 监测设施的现状情况；
- e) 现状尾矿库防洪安全分析；
- f) 现状尾矿坝渗流安全分析；
- g) 现状尾矿坝稳定安全分析；
- h) 针对尾矿库现状存在的主要问题、安全隐患，提出注销工程应解决的问题。

10.4 尾矿库注销方案设计

10.4.1 尾矿坝治理

- a) 对尾矿坝存在的缺陷，采取堆石反压、削坡、降高、坡面排水、坡内导渗、格构架护坡、覆土、植草等措施进行加固；
- b) 堆积坝单级坡度不宜陡于 1：2.5，综合坡度不宜陡于 1：3，每级坡高度不宜大于 8m；
- c) 对于单级坡度陡于 1：2.5 的堆积坝坡，或易受当地人、畜活动干扰的坝坡，坡面可设置混凝土格构架进行防护；
- d) 坡面应覆盖黏性土进行加固和植草，压实后的黏性土厚度不宜小于 0.40m，压实度可取 0.88~0.90；

- e) 坡面各级坡马道应设排水沟，排水沟的上游侧侧壁宜设置排水孔或采用透水材料，利于排出坡面浅层降雨积水。排水沟净断面尺寸一般为 0.20m×0.20m~0.40m×0.40m，视坝坡面积大小选择；
- f) 较陡的堆积坝坡与平缓的堆积坝坡之间的马道排水沟深度应穿越尾砂上部的黏性土覆盖层，以截断较陡坝坡内降雨入渗的水压力传递到缓坡表层，防止出现平缓坝坡表层流土破坏。
- g) 初期坝部位坝肩排水沟如存在较陡的出水口，应设置跌水、防冲槽等消能设施。

注：（a）一般宜结合滩面调整把堆积坝的高度降低，将堆积坝削坡的土体以及坝前的尾砂推到库尾并压实。这样既降低了坝的高度，增强了坝坡的稳定性，又可实现挖填平衡。固化坝坡是通过削坡降顶、放缓边坡、打导渗管、覆盖黏性土或砌石压坡、修筑坝面排水沟等措施，使坝坡高度稳定且具有抗雨水冲刷的能力；c）有的尾矿库已闭库多年，虽然坡面较陡，但是尾砂已固结稳定，不宜削坡放缓，或者削坡尾砂无法堆放，此时，可采取类似公路边坡加固的方法，对坝坡采取打锚钉浇筑混凝土格构架的措施，对陡坡进行加固；d）对于坝坡面覆盖的黏性土，既要使其较为硬实，又要利于草生长，其压实度取0.88~0.90较为合适；e）以往不注意马道排水沟的透水性，经常用混凝土制作，不利于堆积坝坡表层雨水入渗后的排出。在暴雨情况下，这很容易导致坝坡表面渗水、软化的现象，甚至发生覆盖黏性土层沿着尾砂面滑动的现象；f）近年来，个别尾矿库在强暴雨后出现了堆积坝坡表面流土破坏的现象，而且发生在紧邻较陡堆积坝坡的缓坡上，其原理如附图1所示。尾砂板结后，表层黏性土覆盖层与板结的尾砂之间的结合不良，其界面空隙存在强透水性。在强暴雨后，入渗的降雨逐步在该强透水界面形成承压水。当缓坡部位的覆盖层下部水压力达到一定值时，会在最薄弱的部位冲破上覆土体，形成流土。

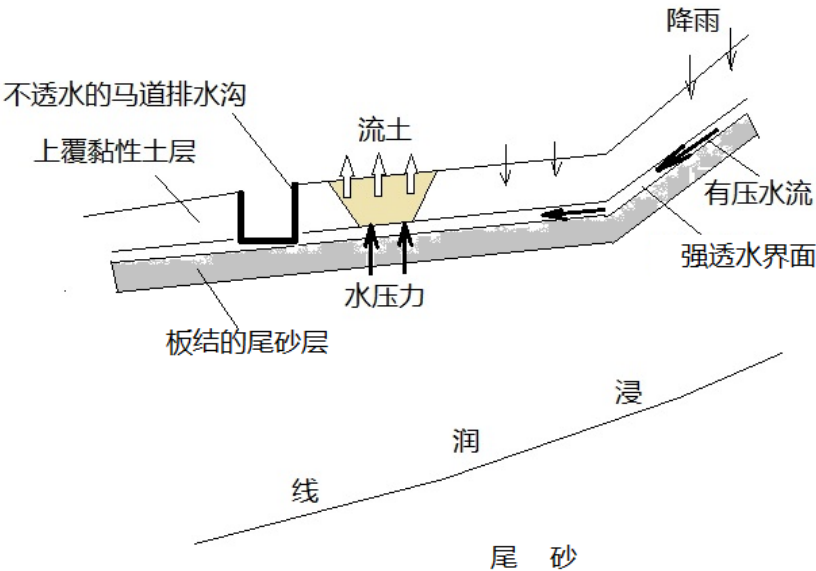


图1 平缓堆积坝坡表层流土破坏示意图

10.4.2 库区治理

- a) 根据场地旱化要求，库区滩面应进行调滩、平整、覆土碾压。一般宜修整为倾向下游的正坡，消除滩面积水条件。坡度宜不小于 2%；
- b) 调滩时可同时对上部堆积坝坡进行削坡和降低坝顶高程，利用削坡的尾砂填高库尾高程；

- c) 当由于环境或其它原因洪水不能排向下游,而只能从库尾外排时,库尾必须有可靠的外排隧洞或明渠,此时,滩面可维持为倾向库尾的反坡;
- d) 无论滩面是正坡还是反坡,滩面都应修建具有强排水能力的明渠排水网络,确保滩面水能迅速排出,而不至于积蓄在库区内;
- e) 滩面应覆盖黏性土进行加固,碾压后的黏性土厚度不应小于 400mm。压实度宜取 0.88~0.92;
- f) 清除所有不利于生态恢复的尾矿库设施和残留物;
- g) 依据当地植物生长特性,选择适宜的草种,对覆盖黏性土后的滩面和坝坡进行复绿。

注: a) 降坡和调滩后,滩面成为有一定坡度的场地,通过修建纵横排水沟,可将滩面自身降雨以及可能的的外来的汇水顺利排走。固化滩面是用黏性土覆盖尾砂并压实,利于草木生长,也可使表面水难以大量渗入尾砂; e) 黏性土以具有黏性的山皮土为佳,易于草上长。根据经验,草生长的最小土壤厚度一般为400mm,因此,覆土厚度不应小于400mm。

10.4.3 排洪系统治理

10.4.3.1 排洪系统构成

- a) 排洪系统宜由尾矿库场地周边截洪沟和库区内排水沟构成。截洪沟主要拦排库外来水,库区排水沟排库内水;
- b) 排洪系统应为开敞式明渠-明沟系统,且应具有较强的抗干扰、防堵塞、长期可靠的特点;
- c) 尾矿库斜槽-涵洞、竖井-涵洞一般应封堵;如需要保留,经可靠性论证并采取保护措施后,可作为辅助排水设施,但不参与防洪验算。

注: a) 尾矿库在运行阶段,由于库周滩面边界一直在上升之中,因此,截洪沟往往只能修建在半山腰的树林山坡上,山谷曲折,截洪沟路线长,工程量大,难度大,代价高,很多尾矿库难以修建完整的截洪沟,有的尾矿库只修建有小部分或完全不修建截洪沟。缺乏完整截洪沟的尾矿库防洪压力较大。而在注销阶段,尾矿库边界已经固定,此时,在紧邻滩面的周边山坡修建截洪沟已很容易,工程量不大。截洪沟一般自库尾顺坝肩而下直至坝底河道; c) 暗涵易堵塞且不利于发现,因此,排洪系统应该是开敞式的明渠、明沟型式; d) 有些尾矿库,因其特殊的地形和周边环境等情况,而需要保留旧的斜槽、竖井、涵洞等设施,此时,应做好进出水口保护措施,防止堵塞以及防止人、畜进入而发生意外。这些旧的排水设施不宜作为尾矿库注销工程的主要排洪系统,且不能纳入防洪验算。

10.4.3.2 排洪系统布置

- a) 截洪沟应根据场地汇水来源、地形与地质条件、外排水环境等条件进行布置,一般宜布置在尾矿库场地周边硬地基上;视具体情况,截洪沟可环库或分侧布置,可一条或多条;排洪系统可一个或多个出水口,且皆应布置在尾矿库下游或周边适合外排的部位;
- b) 库区内排水沟应形成纵横交错的排水网络,与截洪沟联通外排,或独立沿坝肩沟外排;
- c) 截洪沟周边不应有明显的山体滑坡、泥石流隐患,不应有大量松散土质、杂物来源。在可能遭受周边岩土体堵塞的部位应采取隔挡、渠内横撑加固、渠顶增设盖板等防护措施。

注: a) 截洪沟的布置及其尺寸的确定是排洪系统的关键。重点是详细考察周边的江河、水文、地形、地质、村庄、企业、重要建筑和设施等环境情况,要考虑各种自然和人为的因素对注销后的场地可能施加的不利影响以及场地对周边环境的不利影响。应在场地-周边环境相互影响分析的基础上,巧妙设计截洪沟的布置、规模、结构形式等方案。汇水面积较大时,应修建宽大的难以大面积淤堵的截排洪明渠; b) 滩面排水沟接入截洪沟时,应注意其底高程应高于连接部位截洪沟内的洪水水面高程,防止截洪沟的水反串入滩面。因此,一般宜选择在坝肩较低高程处再接入,如附图2(a)。滩面面积不大,汇水量小时,适合沿坝肩沟外排,如附图2(b)。

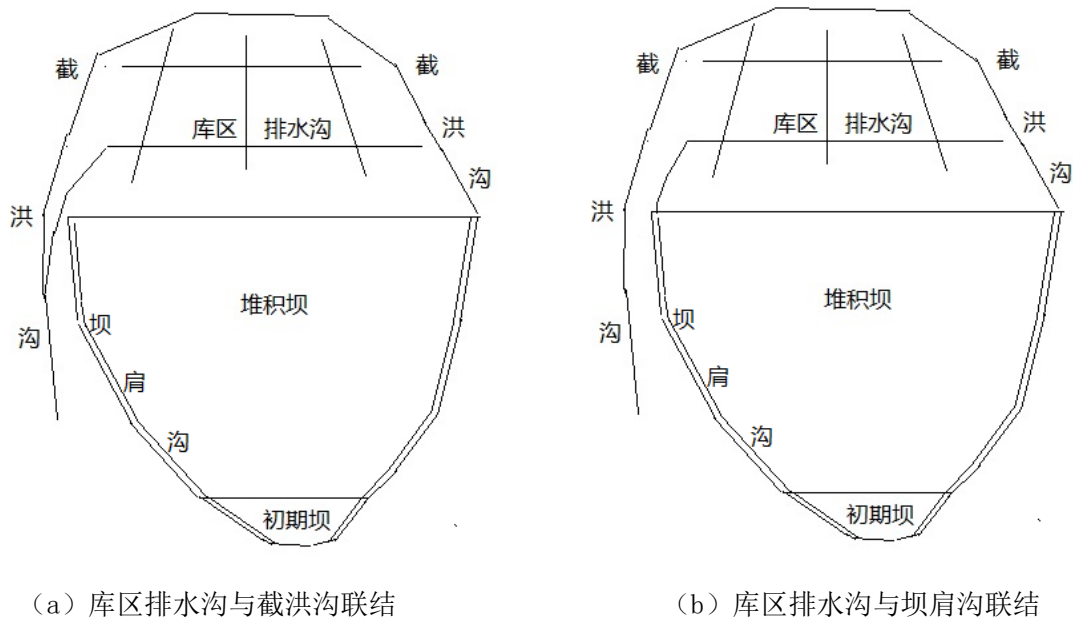


图2 截洪沟与库区排水沟的连接示意图

10.4.3.3 排洪系统结构

- a) 截洪沟宜采用矩形或梯形的明渠型式，钢筋混凝土结构，混凝土标号不宜低于 C25；滩面排水沟宜采用矩形或梯形的明沟型式，视滩面大小和具体情况，可采用钢筋混凝土结构或混凝土结构；
- b) 视库外汇水面积的大小，截洪沟可采用两壁同高或两壁不同高的结构。当汇水面积较小，明渠过水能力足够满足洪峰流量要求时，可采用两壁同高的 A 型结构，如图 3（a）；当汇水面积较大，明渠过水能力难以满足洪峰流量时，可采用两壁不同高的 B 型结构，如图 3（b），以便利用截洪沟以外的自然场地泄流，而确保库区的防洪安全；
- c) 截洪沟的陡坡段应采取阻流墩、加糙底面、多级阶梯等措施消能，截洪沟出口后根据下游河道地基情况采取跌水、消力池等措施消能。

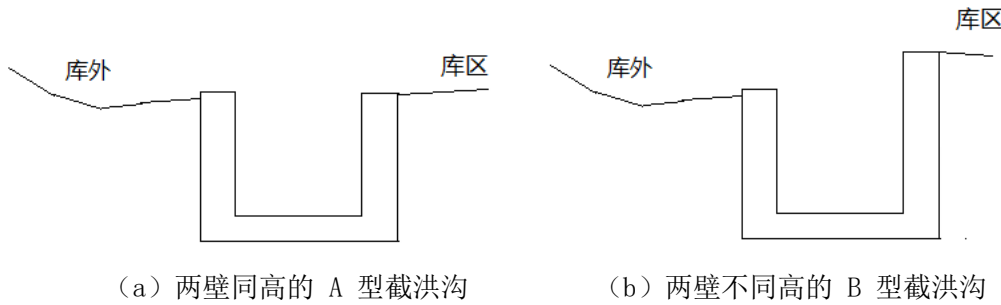


图3 截洪沟的二种型式

注：a) 截洪沟是永久性的排洪设施，应采用钢筋混凝土结构，确保其长期可靠。由于滩面自身的汇水面积一般较

小，洪水流量小，且滩面在恢复绿化和自然生态后如一般自然草地，因此，排水沟的尺寸较小，不配筋的混凝土结构可满足长期运行要求。对于滩面已固化、生态化良好的小尾矿库滩面，还可以考虑采用浆砌或砖砌修筑排水沟；b）库周截洪沟的坡度较小，水流速度较小。当库外汇水面积较大时，由于不考虑库区调洪，如果采用洪峰流量进行设计，截洪渠会过于庞大，占地和建设成本过高。考虑到洪峰流量一般仅维持很短时间，因此，可短时间利用截洪沟以外的自然场地过水，分担部分排洪任务，对此情况宜采用B型截洪沟。

10.4.3.4 排洪系统尺寸确定方法

- a) 尾矿库场地防洪设计以在洪水时不积水或仅库尾局部、短暂、少量积水为原则；
- b) A 型截洪沟的断面尺寸按照防洪标准下其负责的汇水区域的洪峰流量设计；B 型截洪沟的断面尺寸按照防洪标准下其负责的汇水区域的洪峰流量并适当考虑截洪沟外自然场地过流能力试算确定；
- c) 截洪沟在满足过流能力的条件下，为防泥土或杂物堵塞，宜采用较大的尺寸。截洪沟控制断面的净宽应不小于 1.2m，净深应不小于 1.0m；
- d) 滩面排水沟的尺寸按照其负责的滩面面积上的洪峰流量设计，并适当偏大考虑。

注：（a）注销工程排洪系统应采取工程措施拦截洪水进入库内，不考虑调洪。如果由于地形、环境等客观条件，避免不了有少量洪水进入，也应通过排水沟系统将其限制在库尾很小的区域内，避免出现大量积水，且应在坝肩设置非常溢洪道，防止出现漫顶现象；（c）截洪沟应有较大的断面积，这样即便有一定的泥土、杂草、杂物落入沟内，对截洪沟的过水能力影响有限，且能够被水冲走。

10.4.4 注销后防洪安全分析

10.4.4.1 以排洪系统的过水能力不小于对应的洪峰流量进行防洪安全分析

10.4.4.2 洪峰流量计算

- a) 按照防洪标准，查《广东省暴雨参数等值线图》得到各历时暴雨参数，求得设计点暴雨值；
- b) 确定各截洪沟、排水沟对应的汇水面积；
- c) 截洪沟的洪峰流量同时应用广东省综合单位线法和推理公式法计算，两种方法协调参数使流量误差不超过 20%后，采用推理公式法计算洪峰流量；
- d) 滩面排水沟的洪峰流量可采用广东省地区经验公式（10-1）估算：

$Q_m = C \times H_{24P} \times F^{0.84}$	(10-1)
--	--------

式中：

Q_m —洪峰流量， m^3/s ；

C —流量模数，随频率而异的系数，无量纲，按照表10-1选取；

H_{24P} —频率 P 下24小时设计暴雨量， mm ；

F —集水面积， km^2 。

表2 参数 C 取值表

设计频率 P%	0.1	0.2	0.5	1	2
C	0.062	0.059	0.056	0.053	0.050

注：（d）滩面面积普遍较小，一般不超过 $0.1km^2$ ，且滩面较平整，无主河道和山坡汇流，适合采用基于流量模数的经验公式估算，同时，设计排水沟断面时宜稍偏大设计。

10.4.4.3 过水能力计算

截洪沟和排水沟的过流能力采用明渠均匀流泄流公式计算：公式计算：

$Q=1/n \times A \times i^{0.5} R^{0.667}$	(10-2)
---	--------

式中：

n-材料糙率系数，浆砌块石 0.020~0.025，干砌块石 0.025~0.033，混凝土 0.015~0.017；

i-明渠底坡度；

A-过水面积，m²；

R-水力半径，m，为过水面积与湿周的比值。

10.4.5 注销后稳定安全分析

对尾矿库注销后的场地边坡进行的渗流、坝坡稳定计算，应按《尾矿设施设计规范》（GB 50863）执行。

10.5 水土保持

- a) 分析注销工程施工前的水土保持现状；
 - b) 设计施工期水土保持措施；
 - c) 设计尾矿库场地的植被恢复措施。
- 注：（a）分析现状坝体、滩面的植被和水土保持情况；（b）施工期水土流失主要包括堆积坝削坡降顶、滩面调滩、排水系统修建等产生的水土流失，应采取固土、洒水、降尘、种草等措施减少水土流失。

10.6 尾矿库注销后场地与周边环境的相互影响分析

10.6.1 场地对周边环境的影响分析

- a) 分析尾矿库注销后的排洪对下游是否有不利影响；
- b) 分析截洪沟、高边坡等构筑物是否对人、畜安全造成威胁；
- c) 对于注销后场地可能给周边环境造成不利影响的，提出今后场地管理的应对措施建议。

10.6.2 周边环境对场地的影响分析

- a) 分析周边自然地质灾害可能性及其对尾矿库注销后场地安全的影响；
 - b) 分析周边人类生产、生活活动对尾矿库注销后场地安全的影响；
 - c) 对于周边环境可能给注销后场地安全造成不利影响的，提出今后场地管理的应对措施建议。
- 注：（c）周边山体有较明显的滑坡、泥石流等地质灾害可能性的，应分析其对尾矿库场地的可能影响，并提出预防地质灾害的建议；在未将场地转做其它用途的情况下，为防止场地的排洪设施和坝坡被人为破坏以及盗采尾砂，应提出场地管理的相关建议。

本文件用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

参 考 文 献

- [1] 《广东省暴雨径流查算图表使用手册》（广东省水文总站 1991 年）
 - [2] 《广东省暴雨参数等值线图》（最新版）
-

广东省地方标准《广东省尾矿库注销工程设计导则》

编制说明

一、工作概况（包括任务来源（立项文件），协作单位、分工等）

本项目来源为广东省应急管理厅提出的地方标准编制规划，华南理工大学项目小组牵头申报项目立项工作。广东省市场监督管理局于 2021 年 1 月 15 日批准下达立项通知，将《广东省尾矿库注销工程安全设计导则》列为本批次地方标准制修订计划项目的第 64 项，为期二年（详见《广东省市场监督管理局关于批准下达 2020 年第二批广东省地方标准制修订计划项目的通知》（粤市监标准[2021]25 号））。

标准编制小组在项目实施后，因工作需要，先后邀请吸收广东省安全生产科学技术研究院、广晟有色金属股份有限公司、广东省广晟控股集团有限公司、中国建筑西南勘察设计院有限公司华南公司参与本项目，其中华南理工大学负责导则的起草和修改，广东省应急管理厅基础处负责参与导则起草、组织内部审查和外部征求意见，广东省安全生产科学技术研究院负责参与导则内部讨论和过程管理，广晟有色金属股份有限公司负责参与导则内部讨论和参与外部征求意见，广东省广晟控股集团有限公司负责参与导则内部讨论和参与外部征求意见，中国建筑西南勘察设计院有限公司华南公司负责参与导则内部讨论。

二、制定《广东省尾矿库注销工程设计导则》的必要性及拟解决的问题

尾矿库的安全风险一直是各级政府部门和矿山企业的心腹大患。国内外尾矿库屡屡发生尾砂泄漏和溃坝的恶性事故。2010 年广东省发生了信宜紫金矿业尾矿库溃坝的事故。2019 年巴西淡水河谷公司一座尾矿库突发溃坝。这些溃坝事故都造成严重的人员伤亡、财产损失和环境的巨大破坏。近年来，国家应急管理部发布了多项关于防范化解尾矿库安全风险的管理文件。

对于不再使用的尾矿库，通过采取工程措施加固或清除尾砂，消除尾矿库的安全风险，从而将尾矿库予以注销，是一个最安全和有效的管控措施。广东省安全生产监督管理局于 2015 年 7 月以政府公文形式下发了《广东省尾矿库注销办法》（试行），2018 年 9 月 5 日正式施行《广东省安全生产监督管理局尾矿库注销办法》。

在广东之后，先后有广西、山西、河北、河南、浙江、吉林等省份相继出台了有关尾矿库注销的办法。在这些省份，已经注销了一小部分尾矿库。总结以上地区开展的注销工作，注销对象主要集中在以下 3 类：尾矿已全部清除，已复垦或经相关部门批准改作其他设施的，尾矿库坝体低于 10m 且库容小于 10 万方。

实际上，大多数尾矿库难以清走尾砂，而且绝大多数坝高大于 10m，库容大于 10 万方。因此，有一大批尾矿库需要采取原地加固的方法进行注销。

对于尾矿库的设计、施工和正常运行，我国皆有相应的规范可以遵循，如《选矿厂尾矿设施设计规范》（GB 50863-2013）、《尾矿库安全技术规程》（AQ 2006-2005）等。但是，尾矿库注销是广东省率先提出来的概念，在广东先行先试。在国家层面，“尾矿库注销”的概念尚未清晰和统一，没有尾矿库注销方面的管理办法，更没有技术规范。

《广东省安全生产监督管理局尾矿库注销办法》规定了尾矿库注销的管理程序和相关要求，包括申请、设计、施工、评审、复核、批准等环节的规定。但是，对于尾矿库注销工程的技术措施、设计方法与注销的安全标准等，都没有做出规定。目前，广东省和全国都缺乏尾矿库注销工程的技术规范。

在我省正在推行的尾矿库注销工作中，由于缺乏技术规范，使得应急部门、矿山企业和设计单位都存在无所适从的现象，对尾矿库注销的深层含义不理解，不知以什么标准进行设计、验收和管理。

尾矿库注销意味着在无人管理的情况下也必须是安全的，因此，其安全标准应高于闭库。例如，应该有难以失效的截排水系统，应该消除尾矿库积水和漫坝的可能性，这就要求有全新的设计理念。现有的尾矿库相关规程规范适应不了尾矿库注销。目前涉足尾矿库注销的设计单位仍习惯按照闭库设计。

为了顺利推进广东省的尾矿库注销工作，需要尽快制订和试行尾矿库注销工程的设计导则（相当于规范），以与《广

东省安全生产监督管理局尾矿库注销办法》配套。此项工作刻不容缓。在该规范的使用取得经验后，经修订、完善，拟考虑申请编制国家标准（规范），为全国数量众多的尾矿库注销工程服务。

综上，本导则的目的与意义如下。

目的：尾矿库主要有洪水溃坝、滑坡、污水对环境的污染三大风险，本导则的目的是配合《广东省尾矿库注销办法》的实施，通过采取技术先进、经济合理的措施，规范尾矿库注销工程的设计，确保尾矿库注销后的场地安全，并恢复自然生态。

意义：《广东省尾矿库注销工程安全设计导则》是贯彻执行《广东省尾矿库注销办法》的必备配套技术标准，意义重大。在广东省内试行以后，可申请编制国家标准，为全国近万座尾矿库服务。

三、主要工作过程、分工

（一）成立标准编写工作组

本标准编制单位为广东省应急管理厅、华南理工大学。自 2020 年 8 月，组成了标准起草工作小组，组织开展了广东省地方标准的申报工作。

（二）立项前准备

2020 年～2021 年，标准编写工作组进行了资料的收集和整理，为省地标立项做好技术储备。同时实际开始了标准的起草工作。

（三）批准立项

2021年1月15日，“广东省市场监督管理局关于批准下达2020年第二批广东省地方标准制修订计划项目的通知（粤市监标准〔2021〕25号）”将《广东省尾矿库注销工程安全设计导则》列为第64项计划制定的地方标准，为期二年。

（四）形成内部讨论稿

2021年2月8日，标准编写工作组邀请有关专家对起草的标准（第一稿）进行了讨论，提出了修改意见。

2022年3月12日，邀请省内多家矿山的专家代表以及省安全生产协会的专家，对标准的修改稿（第二稿）进行讨论，提出了修改意见。

2022年未能完成标准的编制和审批程序，主要有二个原因，一是受疫情的影响，二是本标准的主要起草人在技术指导广东省实施尾矿库注销设计过程中，发现了一些新的安全隐患问题，提出了新的设计思路和设计理念，促使标准的编制处于不断深化和完善的过程中。经广东省应急管理厅和省安全生产协会共同申请，广东省市场监督管理局批准延期一年。

（五）征求意见专家意见

在2023年8月，邀请省内多家矿山的专家代表以及省安全生产协会的专家对标准的修改稿（第三稿）再次讨论，提出了修改意见。编制组根据内部、外部讨论结果修改标准文本，形成了目前的征求意见稿。

（六）形成了征求意见稿

2023 年 9 月编制组根据征求意见收集到的意见建议，逐一进行了反馈，并对标准进行了修改，形成了地方标准征求意见稿及相关材料。

四、编制原则和主要依据

（一）本标准编制符合国家现行法律法规及相关强制性标准规定，并严格按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

（二）参照国外相关法律法规，在编制过程中着重考虑了适用性和可操作性。

本标准主要引用文件：

- 1) GB50201 防洪标准
- 2) GB 39496 尾矿库安全规程
- 3) GB50863 尾矿设施设计规范
- 4) GB 51108 尾矿库在线安全监测系统工程技术规范
- 5) GB 18306 中国地震动参数区划图
- 6) GB 50021 岩土工程勘察规范
- 7) GB 50007 建筑地基基础设计规范
- 8) GB 51247 水工建筑物抗震设计标准
- 9) GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
- 10) GB 51018 水土保持工程设计规范
- 11) AQ 2030 尾矿库安全监测技术规范

五、标准的框架、主要内容及确定依据

（一）标准的框架

本标准框架包括以下内容：

1. 范围。
2. 规范性引用文件。
3. 术语和定义。
4. 基本规定。
5. 尾矿库注销方式选择。
6. 尾矿库注销的标准。
7. 工程等别与构筑物级别。
8. 防洪标准。
9. 清除尾砂方式注销工程设计。
10. 工程措施方式注销工程设计。
11. 参考文献。

（二）主要内容及确定依据

本文件规定了尾矿库注销工程的术语、基本规定、注销方式选择、注销标准、注销工程等别与构筑物级别、防洪标准、清除尾砂方式注销工程设计、工程措施方式注销工程设计。

1. 本文件明确了尾矿库注销工程直接相关的术语与定义。

2. 本文件明确的基本规定包括：

（1）明确了尾矿库注销的三种方式。

（2）明确了本标准只对清除尾砂方式、工程措施方式的尾矿库注销工程的设计进行规定。

（3）明确了尾矿库注销工程设计对于地质勘察的要求。

(4) 明确了尾矿库注销应该满足所选注销方式对应的安全标准。

3. 本文件明确了对于尾矿库三种注销方式的选择原则。

4. 本文件明确的注销标准包括：

(1) 明确了清除尾砂方式的注销标准；

(2) 明确了工程措施方式的注销标准。

5. 本文件对注销工程等别与构筑物级别作出了规定：

(1) 提出了清除尾砂方式注销工程等别与构筑物级别的规定。施工初期尾矿库等别与构筑物级别可保持不变。随回采进展尾矿库规模缩小，可分阶段相应降低等别与级别；

(2) 对于工程措施方式注销的尾矿库，不再规定其等别，截排水构筑物和边坡的级别仍采用原尾矿库对应的构筑物级别。

6. 本文件明确了尾矿库注销工程采用的防洪标准。

7. 本文件对清除尾砂方式注销工程设计作出了要求：

(1) 提出了清除尾砂方式注销工程的设计原则、应收集的基础资料、现场调查与分析等要求，提出了回采设计的技术要求、原尾矿设施处理的要求、场地绿化与生态化要求、回采期间环境保护要求、施工安全管理要求。

(2) 提出了工程措施方式注销工程的设计原则、应收集的基础资料、现场调查与分析等要求，提出了注销工程措施设计的技术要求、水土保持措施要求、场地-环境相互影响的分析等的要求。

六、与现行法律法规和强制性标准的关系

本标准内容及主要技术指标符合相关法律法规和现行相关强制性国家标准和行业标准要求。

七、标准的先进性和特色

本标准针对尾矿库注销的特别安全需求，增加了相应技术要求，设计理念与部分指标优于现行标准，其先进性和特色主要体现在：

（一）国家、地方尾矿库相关标准尚无明确的尾矿库注销的概念，本标准明确了尾矿库注销的相关定义、术语。

（二）国家、地方尾矿库相关标准尚无明确的选择尾矿库注销方式的规定，本标准第 5 条明确了三种注销方式的选择原则。

（三）本标准首次提出“三化”（旱化、固化、生态化）的理念，并基于此提出了一系列的设计技术要求，体现了尾矿库注销的本质安全需求。

八、标准的科学性和可行性

为了使标准更有科学性和可行性，标准编写工作组本着科学、严谨的原则，广泛深入调研广东省内尾矿库，在调研及技术指导广东省实施尾矿库注销设计过程中，对发现的一些新的安全隐患问题，提出了新的设计思路和设计理念，促使标准的编制不断深化和完善，同时邀请省内多家矿山的专家代表以及省安全生产协会的专家审查把关，为标准的科学性保驾护航，并广泛征求意见。

九、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利

十、征求意见情况及重大分歧意见的处理

暂无。

十一、后续贯彻实施措施

（一）该标准发布后将由广东省应急管理厅和广东省安全生产协会牵头，共同组织相关单位开展标准的学习，做好宣贯培训工作，以促进其实施应用，进一步规范尾矿库注销工程设计，促进尾矿库注销工作的发展。

（二）将广东省的尾矿库注销工作经验向省外交流与推广，促进本标准的技术在我国获得更广泛应用。

《广东省尾矿库注销工程设计导则》标准编写小组

2023 年 9 月