

# 疏浚底泥脱水工程排放尾水处理的关键技术

陈洁, 陈林

(中交广州航道局有限公司, 广东 广州 510221)

**摘要:** 环保疏浚工程污染底泥脱水固结后产生大量悬浮物浓度高的尾水,若直接排放则会破坏生态环境造成二次污染。将物理方法与化学方法相结合,通过对尾水处理量及处理场地空间布局进行综合性分析,设置了两个串联的尾水池,交错设置若干道隔墙形成“S”形过流通道,并在过流通道间设置不同型式格栅,通过延长流径和降低流速促进了悬浮颗粒物的沉降,同时增强了絮凝沉淀法的吸附作用,降低了尾水污染物浓度,实现了尾水高效、低成本处理后达标排放。

**关键词:** 尾水池串联; 过流通道; 格栅; 流径; 流速

**中图分类号:** TU992 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2019)02-0105-04

## Key Construction Technology for Treatment of Sediment Dewatering Consolidation Tail Water in Environmental Dredging

CHEN Jie, CHEN Lin

(CCCC Guangzhou Dredging Co. Ltd., Guangzhou 510221, China)

**Abstract:** After the dewatering and consolidation of contaminated sediment, a large amount of tail water with high suspended matter concentration will be produced. If discharged directly, it will destroy the ecological environment and cause secondary pollution. Physical and chemical methods were combined to achieve high efficiency and low cost of tail water discharge up to standard. Based on the comprehensive analysis of tail water treatment capacity and spatial layout, two tailing ponds connected in series were set up scientifically and reasonably, and several partitions were interlaced by grilles to form “S” shaped flow passage. The settlement of suspended particles was promoted by lengthening the flow path and reducing the flow rate, and the adsorption of flocculation and precipitation was also enhanced, thus the concentrations of pollutants in tail water were reduced.

**Key words:** tail pools in series; flow passage; grille; flow path; flow rate

近年来,随着工农业迅速发展与城市规模不断扩大,内陆河流、湖泊与水库水质呈现污染加重趋势,水生态系统安全面临巨大威胁。对底泥疏挖清淤是一种经济有效的内源治理方式,可以有效减少底泥中污染物向水体释放。疏浚工程中产生的大量污泥污染成分复杂且需经“减量化、无害化”处理后才能进行填埋、烧砖制陶等资源化利用。在底泥减量化过程中会产生大量尾水,COD、有机物、悬浮物浓度都很高,且污染物多附着在悬浮颗粒物上,短时

间内难以自然沉淀,若直接排放到周边水体将破坏生态环境,极易造成二次污染,因此尾水处理是制约环保疏浚工程实施的重要因素之一<sup>[1-3]</sup>。

依托福建省泉州市山美水库环保疏浚工程,针对常规尾水处理技术效率低、成本高、占地面积大等问题,研发了一套快速、安全、高效的尾水处理方法,低成本地实现了尾水的达标排放。

### 1 技术原理

该技术将物理方法与化学方法相结合,通过尾

水池的综合布局和结构设计,延长尾水流径、减小流速增加水力停留时间,增强悬浮物自身重力沉淀的作用(物理方法);分两个阶段投加不同絮凝剂,使各种絮凝剂充分发挥其吸附与絮凝脱水作用(化学方法),从而提高尾水处理效果和效率。

## 2 技术方案

### 2.1 尾水池结构设计

设置两座串联的尾水处理池:1<sup>#</sup>尾水池和2<sup>#</sup>尾水池。两座尾水池通过设置若干道隔墙使处理水体形成“S”形流径,延长水力停留时间,增强悬浮物自身重力沉降作用,强化悬浮物在尾水池的沉淀效率。同时在尾水池中布设6种不同型式的格栅,以形成强烈的紊动效应,增加水体紊动强度,提高絮凝剂与水体的混合效率。流速控制包括通过尾水进水管及溢流排水闸控制进水流速,以及增大2<sup>#</sup>尾水池过流断面宽度。

两座尾水处理池模型见图1。

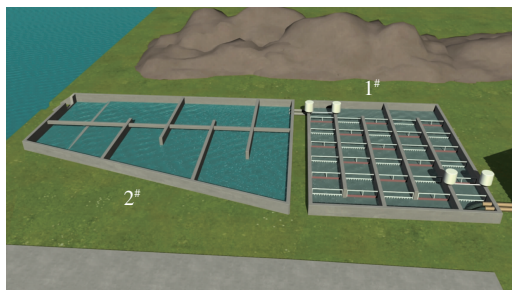


图1 尾水处理池模型

Fig. 1 Model of tail water treatment tank

#### 2.1.1 1<sup>#</sup>尾水池

1<sup>#</sup>尾水池包括进水管、加药装置、隔墙、A型格栅、B型格栅、C型格栅、D型格栅、E型格栅、F型格栅、导轨、搅拌泵、泵坑、污水回流装置。1<sup>#</sup>尾水池结构示意图见图2。1<sup>#</sup>尾水池的进水管与出水管之间交错地设置若干道隔墙,将过流通道隔成S形,形成5格过流通道。过流通道间不等距布设A、B、C、D、E、F六种不同型式格栅,其中A、B型格栅栅距50 mm,用于第1、2格过流通道;C、D型格栅栅距70 mm,用于第3、4格过流通道;E、F型格栅栅距100 mm,用于第5格过流通道。第1格过流通道中设有导轨,该导轨采用10<sup>#</sup>槽钢,用膨胀螺丝固定在两侧墙壁,并做防腐处理。第1格过流通道末端设置污水回流装置,将污水泵送回调节池。第1格过流通道末端设置若干泵坑,坑底坡度为1.5%,泵坑中设有搅拌

泵,使得污水与絮凝剂充分混合。过流通道间设置有加药装置。

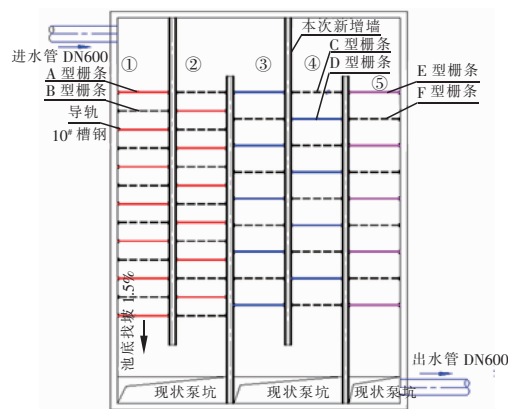


图2 1<sup>#</sup>尾水池结构平面图

Fig. 2 Schematic diagram of 1<sup>#</sup> tail water treatment tank

“交错地设置有若干道隔墙”是指:第1、第3、第5……道隔墙的一端与尾水池的左壁连接;另一端与尾水池的右壁之间留有一段距离,构成“S”形过流通道的转弯部;第2、第4、第6……道隔墙的一端与尾水池的右壁连接;另一端与尾水池的左壁之间留有一段距离,构成“S”形过流通道的转弯部。

#### 2.1.2 2<sup>#</sup>尾水池

2<sup>#</sup>尾水池包括出水管、连接梁、溢流墙、闸门、出水渠、反冲洗管。1<sup>#</sup>尾水池通过出水管连接到2<sup>#</sup>尾水池。2<sup>#</sup>尾水池的过流断面宽度约为1<sup>#</sup>尾水池的两倍,使得尾水进入2<sup>#</sup>尾水池后水体流速减小,有利于促进尾水中悬浮物的沉淀。2<sup>#</sup>尾水池中也交错地设置有若干道隔墙,分隔成5格过流通道,并将过流通道隔成S形。过流通道的后端设有溢流墙,溢流墙采用两头皆连接尾水池墙壁而降低其高程,使上清液溢流出水。溢流墙后方设有闸门和出水渠。2<sup>#</sup>尾水池中设有若干反冲洗管。

2<sup>#</sup>尾水池结构平面示意图见图3。

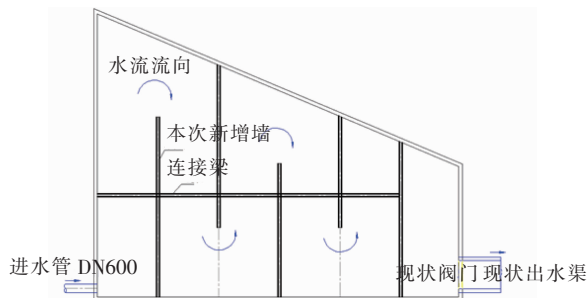


图3 2<sup>#</sup>尾水处理池结构平面图

Fig. 3 Schematic diagram of 2<sup>#</sup> tail water treatment tank

2.2 絮凝剂添加

在尾水处理的不同阶段添加不同的絮凝剂,絮凝剂主要有聚合氯化铝(PAC)和聚丙烯酰胺(PAM)。本工程通过一体化加药设备实现絮凝剂溶解、配制、储存和输给的全过程。

① 一体化加药设备

一体化加药设备配有搅拌系统、加药系统、送药系统及自动控制系统,将溶解絮凝剂、配制药液、储存药液及输送药液结合,自动化集成处理。一体化加药设备性能参数见表 1。

表 1 一体化加药设备性能参数

Tab.1 Characteristic parameters of integrated dosing equipment

项 目	类型及配置
加药泵	单螺杆泵,工作压力 0.6 MPa,流量 5 m <sup>3</sup> /min,吸入高度 6 m,转速 960 r/min
送药泵	三相电动机,功率 2.2 kW,工作电压 380 V,工作电流 5.7 A,转速 965 r/min
搅拌机	三相电动机,功率 1.1 kW,工作电流 2.67 A,工作电压 380 V,转速 1 390 r/min
配套电机	2 台三相电动机,功率 200 W,工作电流 1.1 A,工作电压 220 V,转速 1 550 r/min
溶药箱	PVC 箱,2.8 m×1.3 m×1.2 m
其他	药液输送管,阀门

② 分阶段添加 PAC 和 PAM

当尾水进入 1<sup>#</sup>尾水池时加入 PAC,PAC 具有较强的架桥吸附性能。在 PAC 水解过程中形成氢氧化铝凝胶,这种凝胶通过吸附架桥作用将水中悬浮物及可溶杂质形成大的不溶团状物,由此达到加快

悬浮颗粒沉降的作用。

在 1<sup>#</sup>尾水池末端添加 PAM。PAM 与悬浮物颗粒表面电荷相反,通过电荷中和作用促使悬浮物颗粒凝聚。同时 PAM 具有的吸附架桥作用也促使悬浮颗粒形成聚状物而沉降。

絮凝剂的投加量与尾水悬浮物浓度、尾水反应池构造有关。不同结构水池的反应时间、水流速度以及流径等不同,因此絮凝剂投加量也不同。本工程通过控制药剂的添加量,保证聚合氯化铝药剂在尾水中的浓度( $m/V$ )不小于 5%,聚丙烯酰胺为 0.5%~1.0%。

2.3 尾水流速控制

尾水池进水管是控制尾水流速的关键。尾水池进水管起点设置在尾水收集池的排水闸处,排水闸为闸板溢流式,排水闸位于收集池角落,远离排泥管口,排水闸结构简单,有利于加药穿孔管的架设。尾水池进水管管径  $\varnothing 600$  mm,尾水溢流通过排水闸后进入尾水池,流量为 500 m<sup>3</sup>/h。

3 尾水水质监测结果

施工期间对调节池内泥浆上清液(处理前)和经过 2<sup>#</sup>尾水池溢流墙的尾水(处理后)进行第三方检测,检测结果如表 2、3 所示。

表 2 调节池水质检测结果(处理前)

Tab.2 Monitoring results of water quality in regulating tank

mg·L<sup>-1</sup>

项 目	总磷	总氮	悬浮物	总镉	总汞
数值	1.54	6.9	1 136	0.000 4	<0.000 04

表 3 2<sup>#</sup>尾水池水质检测结果(处理后)

Tab.3 Monitoring results of water quality in 2<sup>#</sup> tail water tank

mg·L<sup>-1</sup>

项 目	COD	BOD <sub>5</sub>	总磷	总氮	悬浮物	总镉	总汞
2016 年 12 月	15.8	4.1	0.05	9.5	10.5	<0.000 1	<0.000 04
2017 年 1 月	17.3	4.4	0.06	9.2	35.3	<0.000 1	<0.000 04
2017 年 2 月	6.0	1.3	0.04	7.1	26.3	<0.000 1	<0.000 04
2017 年 3 月	6.5	1.3	0.03	8.5	12.0	<0.000 1	<0.000 04
排放标准	≤100	≤20	≤0.5	—	≤70	≤0.1	≤0.05

注: 排放标准指《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)其他排污单位一级标准。

由表 2、3 对比可以看出:悬浮物(SS)在调节池时高达 1 136 mg/L,经过处理后降低为 10.5~35.3 mg/L,优于《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)中其他排污单位一级标准。处理后的尾水其他指标也均在排放标准规定的限值范围内。

4 结论

① 将物理方法与化学方法相结合,通过延长流径和降低流速促进了悬浮颗粒物的沉降,同时增强了絮凝沉淀法的吸附作用,降低了环保疏浚底泥脱水固结尾水污染物浓度,实现了尾水的达标排放。



② 通过对尾水量及处理场地空间布局的综合性分析,科学、合理地设置了两座串联的尾水池,交错设置若干道隔墙形成“S”形过流通道,并在过流通道间设置不同型式格栅,保证了尾水处理的连续性与高效性。

③ 分两个阶段分别加入不同配方的絮凝剂,使悬浮颗粒物产生絮凝,加速沉淀,保证尾水净化效果。

#### 参考文献:

- [1] 练新,陈洁. 山美水库疏浚底泥的调理改性工艺应用[J]. 中国给水排水,2017,33(18):103-106.  
Lian Xin, Chen Jie. Application of adjustment and modification technology of dredged sediment in Shanmei reservoir[J]. China Water & Wastewater,2017,33(18):103-106(in Chinese).
- [2] 杨晓龙,练新. 环保疏浚底泥处置技术的研究进展[J]. 水资源保护,2016,32(增刊1):109-113.  
Yang Xiaolong, Lian Xin. Research progress on technology of environmental protection dredging sediment disposal[J]. Water Resources Protection,2016,32(S1):109-113(in Chinese).

- [3] 袁星,梅晓庆. 环保疏浚尾水处理工程设计运用[J]. 中国水运,2017,17(7):167-169.  
Yuan Xing, Mei Xiaoqing. Design and application of environmental dredging tail water treatment project[J]. China Water Transport, 2017, 17(7): 167-169(in Chinese).



作者简介:陈洁(1982-),女,新疆阿克苏人,硕士,高级工程师,从事生态环境治理方面研究。

E-mail:83877340@qq.com

收稿日期:2018-08-02

#### · 征订启事 ·

### 欢迎订阅2019年《中国给水排水》杂志

全国中文核心期刊 中国科技论文统计源期刊 中国期刊方阵双效期刊 中国百强科技期刊

《中国给水排水》(半月刊)是面向全国给水排水和环境工程界的专业性科技期刊,具有较高的理论导向性和较强的工程实践性,被誉为中国水行业的“首席杂志”。

《中国给水排水》创刊30多年来,发表了许多质量高、有影响的文章,并被国内外多家信息检索中心收录,已成为专业工作者交流科研成果和实际经验、了解国内外技术动向和热点信息、展示先进生产设备的重要窗口。读者对象主要是自来水、市政排水、建筑给排水、水与废水处理、污泥处理等行业的设计、科研、教学、信息管理、施工、生产、分析、监测人员和大中专院校师生等。

欢迎到各地邮局订阅《中国给水排水》杂志,邮发代号:6-86。也可关注《中国给水排水》微信公众号(cnww1985)后,点击右下角的微店链接订阅。《中国给水排水》杂志全年24期,定价:30元/册,全年价:720元。2019年凡直接在编辑部(或微店)订阅全年期刊者,均可享受优惠,即全年价为600元。邮局订读者不享受此优惠。

本刊推出全新的电子期刊,方便、快捷,在出刊日第一时间为您发送。纸质期刊的所有内容均在电子期刊上体现。电子期刊为pdf格式,在中文目次中可以点击题目跳转,并具有搜索功能。电子期刊定价:全年为600元。

#### 银行汇款请寄:

户名:《中国给水排水》杂志社有限公司

开户行:建行天津河西支行 账号:1200 1635 4000 5251 9625

发行部电话/传真:022-27835231 E-mail:cnwater@vip.163.com 联系人:王蕊