



黏性土类航道免扫浅疏浚关键技术研究

诸葛玮, 吕玉棋, 沈伟平
(中港疏浚有限公司, 上海 200120)

摘要: 耙吸船常规的前期大面积开挖、后期扫浅的施工方法存在后期扫浅效率低的问题, 特别是针对黏性土类。由于黏性土类不易坍塌的土质特性, 施工过程中形成的浅点和垄沟一旦被及时清除, 就会随着浚挖深度增加, 高差继续增大, 工程后期耙吸船的扫浅难度更大。为了解决该问题, 以最新研发的耙吸监测系统提供的精确挖泥功能为依托, 开展了有关研究, 成功实现了黏性土类航道的免扫浅施工, 提高了耙吸船的施工效率。

关键词: 耙吸挖泥船; 扫浅; 黏性土类; 耙吸疏浚监控平台

中图分类号: U 616

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)01-0121-03

Key technology for TSHD to dredge clay without bed leveling

ZHUGE Wei, LV Yu-qi, SHEN Wei-ping

(CHEC Dredging Co., Ltd., Shanghai 200120, China)

Abstract: Usually the bed leveling period after massive dredging period is unavoidable during a dredging project for TSHD, and the efficiency of bed leveling will be quite low, especially for stick clay. Because of the property of stick clay, the difference of the bed will be increased if the shallow points were not eliminated in time, the bed leveling will become even harder for TSHD. In order to solve the problem, we carry out a study, with the help of accurate dredging techniques provided by new supervision technology, the bed leveling period is eliminated, and the dredging efficiency of TSHD is increased.

Key words: TSHD; bed leveling; clay; SCADA

扫浅施工历来是耙吸挖泥船施工效率最低下的阶段。传统的疏浚工程往往在工程开始阶段进行大面积开挖, 但对于工程质量却不太关注, 一来对前期的土方结算比较有利, 二来由于受技术水平的限制, 想精确开挖确实也难度较大。可是这种粗放式的前期施工往往造成后期扫浅施工中无穷无尽的浅点和垄沟, 需要花费大量时间进行低效率的扫浅施工, 这一问题在黏性土类航道疏浚工程施工中表现得尤为突出^[1]。在精细化、数字化疏浚施工的今天, 这种粗放型、只顾眼前利益并给工程后期带来无穷后患的做法已经到了应该被取代的时刻了。

1 免扫浅施工工艺思路

由于黏性土类不易坍塌的土质特性, 施工过程中形成的浅点和垄沟一旦未被及时清除, 随着施工浚挖深度的增加, 浅点和垄沟的高差将继续加大, 耙吸船耙头接地施工时极易从高处滑落, 大大增加了工程后期扫浅施工的难度; 同时在开挖黏性土类时, 由于大块黏土极易堵塞耙头, 造成泥泵吸入面积的大幅减少, 不仅施工效率低下, 而且极易造成泥泵气蚀。所以在所有耙吸疏浚工程的后期扫浅施工中, 黏性土类航道是困难最大、效率最低的一类。这也是选择黏性土类航道作为扫浅关键技术研究对象的原因。

收稿日期: 2012-05-22

作者简介: 诸葛玮(1974—), 男, 高级工程师, 从事港口航道工程施工管理与研究工作。

针对黏性土类航道土质的特点，笔者认为，如果能够把疏浚监测平台的新技术运用到传统施工过程中，使耙吸挖泥船具备主动控制精确上线、精确下耙施工的能力，使浅点与垄沟在施工过程中即消灭于萌芽状态^[2]，并通过简单的设备改装，解决黏性土类区域耙头破土难和易阻塞的问题，那么就可以消除黏性土类航道后期扫浅的过程了。

2 疏浚监控系统的应用

利用曾获得2010年中国水运协会科技进步三等奖的科研成果——“耙吸疏浚监测平台V2.0”，在各阶段分层施工过程中，改变传统的三班驾驶员各分一带的施工工艺，以整个施工区的浅点、浅区为目标进行走线。驾驶员整体综合考虑浅区位置、通航干扰和风流影响等因素，利用监测平台提供的精确耙头深度与位置指示，以及直观的横纵断面和三维地形功能，运用高超的操船工艺，主动控制两个耙头的走线，对局部范围的浅区和孤立浅点采取主动精确过耙。在浅点和垄沟处于初始阶段且易于浚挖时，便予以扫除，避免后期形成浅埂、垄沟，增加后期扫浅难度。具体应用情况如下：

1) V2.0系统实现耙头在浚挖区域浚前水深图的横、纵断面和三维地形上的精确位置指示，驾驶员据此驾驶船舶，操耙手据此控制耙臂，对局部范围的浅区和孤立浅点采取主动精确过耙，实现对浅区的主动式精确挖掘^[3]（图1）。

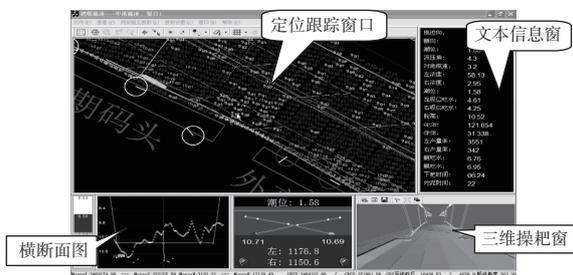


图1 监测平台功能窗口组合视图

2) 根据浚前水深图制作MTX文件（包含x,y,z三维变量，即平面位置和深度），用于浚前二维横纵向断面和三维地形显示，并制作一个空的

MTX文件用于保存耙头过耙信息，并自动生成已挖掘二维横纵向断面和三维地形显示^[3]（图2）。

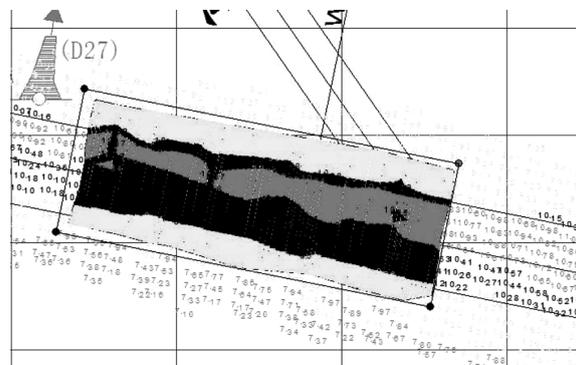


图2 浚前MTX文件制作

3) 结合施工船耙头轨迹深度显示功能和水深色块颜色变化，以及系统根据过耙深度自动生成的已挖掘断面显示功能，驾驶员可以直接对挖掘效果进行了解，避免因重复上线造成效率损失，或者对没有走到位的区域进行拾遗补缺^[3]（图3）。

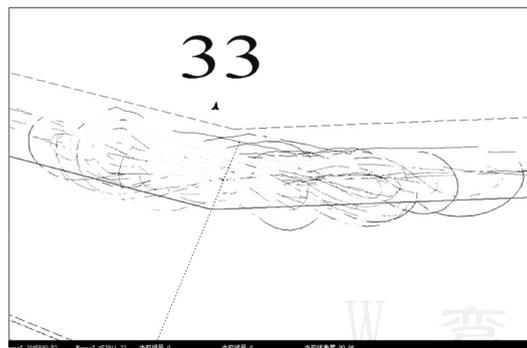


图3 施工轨迹线显示

4) 通过历史施工过程回放还可以回溯驾驶员和操耙手的工作过程，不仅可以对其工作质量进行监督，还能对存在的质量隐患成因进行直观的分析判断，以便及时纠正和指导。

5) 最关键的一点，是对浅区的主动式浚挖贯穿施工全过程。在整个施工过程中生成的所有的浅点和垄沟在萌芽阶段均即被挖除，消除了工程后期低效的扫浅施工阶段。

3 耙头耙齿机具的改进

通过在自航耙吸挖泥船耙头上加装“刀型”

或“倒T型”等不同形状的特殊耙齿,来解决黏性土类区域耙头破土难的问题;同时适当的调整耙头格栅安装位置,加大耙头格栅通道,解决耙头易被黏性土类阻塞问题,确保输送管道通顺。如图4所示。具体做法如下:

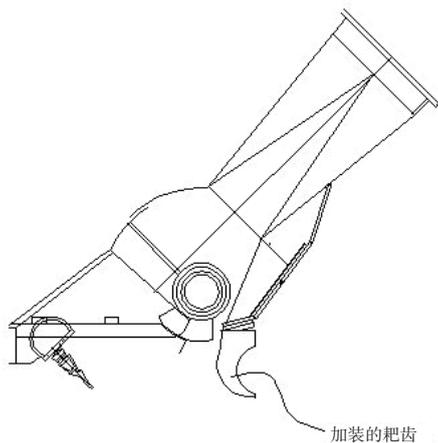


图4 加装耙齿示意图

目前耙齿多安装在耙头的活动罩上,新增的耙齿安装在耙头固定体的耐磨块上,通过改进耙头耐磨块的形状并重新排列,使耙齿能够快速拆装。根据土质资料选择耙齿数量和形状(“刀型”或“倒T型”)。

根据泥泵叶轮孔径调整格栅,减少格栅材料的径向面积,使耙头格栅的通过面积尽量增大。以4 500 m³自航耙吸挖泥船为例,将耙头格栅由原来的300 mm × 330 mm增大到450 mm × 330 mm,材料由原来的直径50 mm的圆钢改为厚度25 mm的钢板。

4 连云港工程实际应用情况

连云港港地处江苏省北部黄海海州湾西南岸,是陇海、兰新铁路沿线广大地区最经济便捷的出海口,是我国沿海主枢纽港之一,是我国沿海中部能源外运和对外贸易运输的重要口岸。

连云港庙岭港区港池调头区扩建疏浚工程,是连云港15万吨级航道扩建工程的配套项目,包括庙一调头区、34[#]泊位区及29[#], 30[#]泊位港池及调头区3个部分,分别浚挖至-16.0 m, -18.2 m, -15.0 m。该工程的实施,为连云港改善港口的煤炭外运和

对外贸易条件,以及使其成为深水大港奠定了坚实基础。

其中连云港庙岭二期港池调头区拓宽增深项目于2006年6月底开工,工期仅有短短的25 d,总工程量达38万m³,且施工土质主要为黏性土类。根据以往施工经验得知,若采用传统的施工工艺,在工程后期必然会产生大量的浅点和垄沟,需要花费大量时间进行扫浅施工,因此按照合同工期完成该工程几乎是不可能的。

为了优质、高效完成本工程,公司安排已安装“耙吸疏浚监测平台V2.0”的“航浚4008”进驻现场。根据研究总结的黏性土类航道免扫浅疏浚施工工艺,“航浚4008”利用监测平台实现对浅点和浅区的实时主动式浚挖,在每天的日常施工中使浅点与垄沟消除于萌芽状态,并将该主动式浚挖贯穿于施工全过程,从而避免了工程后期的扫浅施工,大大提高了施工效率。

连云港庙岭二期港池调头区拓宽增深工程分成南、北2个半槽实施,其中南半槽由安装了“耙吸疏浚监测平台V2.0”的“航浚4008”轮施工,仅15 d整个南半槽就基本成型,比预计工期提前了10 d;而工程量与南半槽相近的北半槽由尚未安装“耙吸疏浚监测平台”的其它船舶采用常规施工方法施工,相同的施工时间在航道北半槽形成大片垄沟与浅点(图5)。

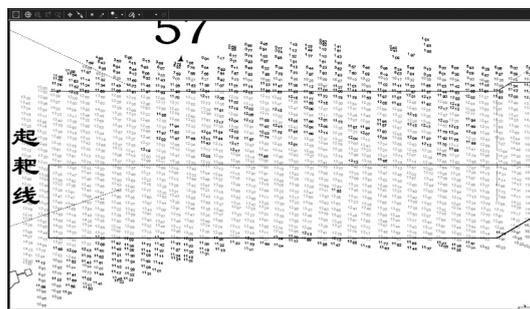


图5 连云港工程航道南北槽施工效果对比

最后,由“航浚4008”支援北半槽施工,应用该项技术仅用10 d就完成了全部任务,满足了工期要求,得到了业主较高的评价,创造了较好的经济和社会效益。

(下转第134页)