

# 大型铲斗挖泥船在长江中游浅窄水道维护性疏浚施工中的应用

马策, 张仁杰

(长江宜昌航道工程局, 湖北 宜昌 443000)

**摘要:** 长江中游近坝河段为砂卵石河床, 局部区域土质为胶结卵石, 抓斗挖泥船挖掘能力有限, 不能满足施工需求, 为确保枯水期航道维护尺度, 引进挖掘能力大型铲斗挖泥船, 有效提升近坝航道维护疏浚能力, 适应航道快速发展和航道维护标准不断提高的发展形势, 保障航道安全畅通, 全面落实“保畅通、保运输、保安全, 创和谐通航环境”, 服务沿江经济发展, 落实长江经济带发展战略。

**关键词:** 铲斗; 胶结卵石; 疏浚; 浅险水道; 施工工艺

中图分类号: U61 文献标识码: A 文章编号: 1006—7973 (2022) 11-0096-03

长江中游芦家河、枝江、江口等水道历来为长江中游重点浅险碍航水道, 作为葛洲坝近坝河段航道, 受三峡水库梯调影响最为明显, 尤其是三峡蓄水期和枯水期, 水位、流量下降较快且日变幅变化较大, 致使中游重点浅险水道的水深和航道宽度满足不了航道畅通安全的需要。为了进一步提高黄金水道的通过能力, 向社会提供更加畅通高效的航道条件, 航道维护尺度不断提高, 从2.9米提高至3.0米、3.2米, 目前已经提高至4米运行, 短短几年的时间, 提高幅度达1米。由于该河段为砂卵

石河床, 所用船型为抓斗挖泥船, 随着维护尺度的不断提高, 工程量也越来越大。由于抓斗挖泥船施工效率低, 挖掘能力受限, 枯水期航道维护疏浚所面临的压力也越来越大, 为有效提升长江中游航道维护疏浚能力, 适应航道快速发展和航道维护标准不断提高的发展形势, 保障航道安全畅通, 特引进航道维护铲斗挖泥船, 主要承担长江葛洲坝下近坝航道卵石浅滩航道维护疏浚, 兼顾长江三峡库区鳊鱼溪以下航道、两坝间航道应急疏浚。

重冲击锤从20m处落下撞击岩石产生的能量为686万焦耳相当于1.64kgTNT炸药爆破产生的能量。

所以本项目凿岩作业使用的35t冲击锤从20m高度落下的撞击作用力和1.64kgTNT炸药的爆炸的作用力基本相同。

## 3.4.4 清渣

因凿岩区域施工条件较差, 耙吸船无法进行清渣。因此在本项目作业期间由抓斗船将吊机上的冲击锤更换成挖泥抓斗后对已完成凿岩作业的区域按照航道设计要求进行清渣工作。在清渣的过程中同时观察挖起的破碎礁石的状况判断当前凿岩效果, 并结合清渣完成后的测量结果及时安排下一阶段的凿岩施工任务并对凿岩期间的各项设备参数做出相应的调整; 清渣完成后清理掉的石渣由泥驳运输并抛至项目指定的抛泥区域。

## 4 施工效果

根据现场多波束扫测结果显示, 利用凿岩锤配合抓斗船清礁效果较好, 水深也达到了设计要求, 进度和质量均满足各方要求; 同时设备投入的减少, 也使成本得到较好得控制; 环境保护方面, 凿岩施工不仅满足航道

正常通航的条件, 也很大程度上降低了对海洋生物和环境的影响, 获得了良好的社会效益。

## 5 结语

航道疏浚施工过程中的硬点和硬质土层等问题, 不能单一、机械地套用某种施工工法, 环境因素、现场条件、进度要求等均需统筹考虑, 将多种施工方案进行比对, 确定适合工程本身的工法。凿岩施工凭借其投入低、施工方便、安全环保等特点已成功跻身于疏浚施工中不可缺少的清礁工法之一, 值得在类似的工程问题上进行采用并推广。

## 参考文献:

- [1] 林显才. 沿海港口疏浚施工后期凿岩及扫浅工艺研究 [J]. 2021.14:034[J]
- [2] 许俊海, 曹羽. 凿岩棒凿岩工艺在友谊港疏浚工程中的应用 [J]. 2013.07-0235-02[J]
- [3] 邓元广, 丁晓峰, 夏元斌. 凿岩棒工艺在疏浚工程中的应用 [J]. 2007.07:017

## 1 疏浚浅滩概况

长江中游宜昌至大埠街约110公里，为山区河流向平原河流转变的过渡段，砂卵石河床，两岸多低矮的山丘、阶地发育。三峡工程蓄水以来，河床出现了较为显著的冲刷下切，但由于沿程河床组成的不均匀性，相应水位下降幅度也不一致。水位下降不均匀带来了两方面的航道问题，一方面，局部河床高凸区域难以冲刷下切，在水位持续下降的背景下局部水深日益紧张，航道尺度不足。另一方面，枝城至昌门溪段水位下降幅度远小于昌门溪以下河段，造成局部河段坡陡、流急现象加剧，局部卵石浅滩区域出现了卵石搬运堆积现象，造成了浅区航道条件的恶化。其中关洲水道位于芦家河水道上游，长约10.6km，为微弯分汊型河段。该河段自然条件下航道条件良好，三峡蓄水初期，关洲水道总体冲刷，但是冲刷量不大，2009年以后，该河段开始进入剧烈冲刷期，由于本河段位于枝城大桥桥区下游，且右汊进口浅区航宽受限，船舶通航安全隐患较大，为保障本河段枯水期维护尺度及船舶通航安全，对关洲水道右汊进口航槽进行拓宽是有必要的。

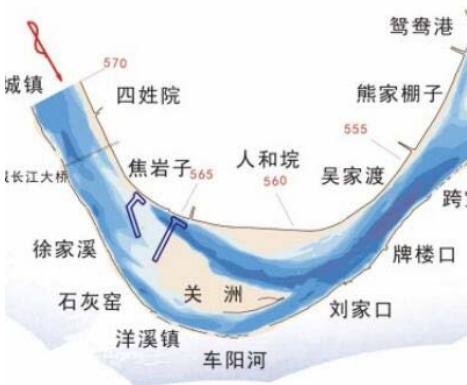


图1 关洲水道平面示意图

## 2 施工船舶选择及主要施工工艺

### 2.1 疏浚施工船舶选择

关洲水道疏浚施工区河床以胶结卵石为主，俗称为“礁巴赖”，其强度较高、整体性较好，在地质钻探样时易破坏被误认为是密实的卵石，普通抓斗挖泥船对该土质挖掘困难，根据挖泥船对疏浚岩土的可挖适用性，综合考虑施工难易程度、机具的功效及质量要求，以及目前关洲水道航道条件，采用“长鹰8号”疏浚船进行施工。

该船由武昌船舶重工集团有限公司建造，该船为单

体、钢质、全焊接结构，带辅助推进的非自航铲斗挖泥船，船体长72.35米，型宽20.8米，型深4.8米，设计吃水3.2米。设有3套功率为600千瓦的主柴油发电机组，用于向推进电机、船上的液压泵站以及全船其他用电设备供电。船尾部配置利勃海尔P995大型反铲挖机，配备两种动臂和斗杆和三种铲斗，根据动臂、斗杆和铲斗的相互配合实现不同的挖深需求。



图2 铲斗挖泥船“长鹰8”

### 2.2 疏浚时机

为缓解疏浚施工与通航之间的矛盾，本水道疏浚时机需提前至高水期。本次关洲水道疏浚的目的是需要通过疏浚适当改善航槽航宽，平顺航路，施工区域航宽较窄，枯水期疏浚施工与通航矛盾较大，高水期疏浚可减小汛后通航水域较窄时通航与疏浚之间的矛盾。考虑到船舶吃水安全限制，计划2021年5月初开工，2021年7月底前完成。

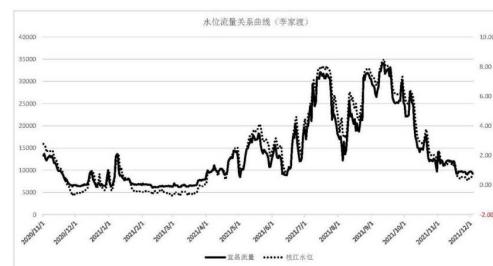


图3 水位、流量过程图

### 2.3 主要施工工艺

采取逆水流方向，从挖槽区下部向上进桩挖泥。由拖轮将挖泥船拖带入进入指定的疏浚区尾部，依次放下3根钢桩，通过GPS导航系统进行精确定位。

(1) 铲斗挖泥船开工展布前应在导航图上标示或用导标、浮标等在现场指示施工起点位置，进点时挖泥船至挖泥起点处下放钢桩或铲臂定住船位，再利用钢桩和铲臂精确就位。

(2) 挖槽宽度超过铲斗挖泥船一次所能开挖的宽度时应分条施工，分条宽度应根据当时挖深条件下铲斗的回转半径和回转角确定，由于土质为胶结卵石，分条

宽度为 20m；泥层平均厚度 1.5m，施工时一次性开挖到设计标高。

(3) 坚硬的土质和风化岩，配备小容量带齿铲斗，并采用挖掘与提升铲斗同步挖掘法施工。

(4) 挖掘不同土质的抬船高度、回转角、铲斗回转角进量及铲斗前移距等施工参数应通过试挖确定。

(5) 反铲挖泥船位于未开挖区域顺挖槽后退挖泥，且施工中铲斗未离地时不应摆动铲臂。

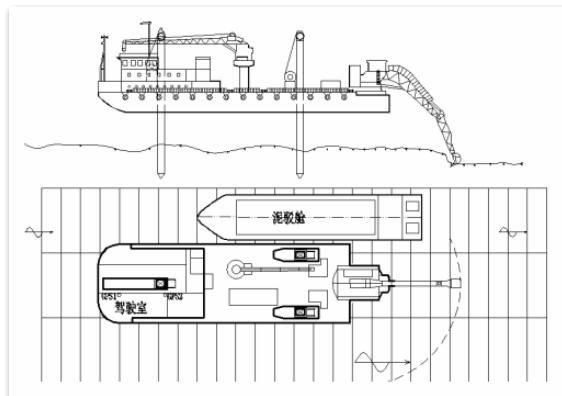


图 4 反铲挖泥船施工方法示意图

### 3 质量控制措施

(1) 船舶配备的 IHC 挖泥辅助系统能主观引导挖机手合理排斗从而避免重复挖、漏挖，同时通过角度传感器实时定位铲斗下放深度从而避免超挖、欠挖，实现疏浚“可视化”。

(2) 测量一体化系统实时对已施工区域进行测量，客观反映施工质量，对 IHC 辅助系统下的漏挖浅点进行再次清除。同时，根据测量结果可反证抓斗下放参数的合理性，两套系统相辅相成，保证施工质量达到最佳。

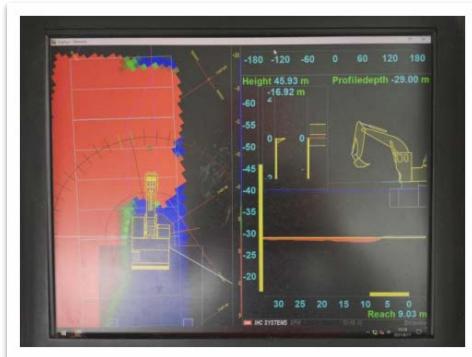


图 5 IHC 挖泥辅助系统

### 4 结论

(1) 铲斗挖泥船“长鹰 8”最大挖深 22m，弥补了普通挖泥船高水期施工挖深不足的缺点，同时利用高水期进行疏浚施工，有效缓解了施工与通航的矛盾，减轻了枯水期维护疏浚施工的压力。

(2) 工程完工后，项目部进行了自检测量，测量成果分析表明：设计挖槽平面位置、底标高均达到设计要求。关洲水道疏浚区测点 1850 个，合格 1850 个，断面 38 个，合格 38 个，合格率 100%。符合《水运工程质量检验标准》(JTS257-2008) 中合格标准规定。

(3) 该水道于 2021 年 5 月 29 日调遣长鹰 8 船队进场关洲水道进行设备调试。2021 年 6 月 10 日开始，2021 年 7 月 24 日完成疏浚区的全部施工任务，完成工程量 6 万方。施工区域底质存在大量胶结卵石及黏土，克服了传统抓斗船施工效率低下，确保按期完成了维护疏浚施工任务。

### 参考文献：

- [1] JTS 181-5-2012, 疏浚与吹填工程设计规范 [S].
- [2] JTS207-2012, 疏浚与吹填工程施工规范 [S].
- [3] JTS/T-103-2-2021, 航道工程基本术语标准 [S].

