



三峡库区变动回水区上段鱼洞水道中堆、 窝鱼嘴疏浚方案

邵伟峰, 刘辛渝, 王涛, 苏丽

(长江重庆航运工程勘察设计院, 重庆 401147)

摘要: 三峡水库 175 m 试验性蓄水以来, 在新水沙条件下变动回水区上段局部重点碍航浅滩持续存在卵砾石淤积碍航问题, 对库尾河段航道条件产生不利影响, 船舶通航安全存在一定隐患。自 2020 年汛期特大洪水以来, 变动回水区上段鱼洞水道中堆、窝鱼嘴浅碛逐年淤长, 以该段重点碍航滩险为背景, 分析了重点碍航浅滩冲淤特点、碍航成因等, 提出了针对性维护疏浚方案, 并对疏浚后效果进行分析。从维护性疏浚完工后效果及河段航道条件来看, 鱼洞水道中堆、窝鱼嘴重点碍航浅滩河段的航宽、水深、弯曲半径均得到一定改善, 航道条件明显好转。

关键词: 变动回水区上段; 鱼洞水道; 维护性疏浚

中图分类号: U616

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2023)11-0126-05

Dredging scheme of Zhongdui and Diaoyuzui in Yudong waterway in upper section of fluctuating backwater area in Three Gorges Reservoir area

SHAO Weifeng, LIU Xinyu, WANG Tao, SU Li

(Changjiang Chongqing Harbour and Waterway Engineering Investigation and Design Institute, Chongqing 401147, China)

Abstract: Since the 175 m experimental impoundment of the Three Gorges Reservoir, the problem of pebble and gravel siltation has continued to exist in the local key obstruction shoal in the upper section of fluctuating backwater area under new water and sediment conditions, which has adversely affected the channel conditions of backwater surface profile and there are certain hidden dangers in the safety of ship navigation. Since the catastrophic flood season in 2020, the shallow moraine in Yudong waterway (Zhongdui/Diaoyuzui) in the upper section of fluctuating backwater area has been silting up year by year. Based on the background of the key beach hazards in this section, this paper analyzes the characteristics of scouring and silting in key obstruction shoals and the causes of navigation obstruction, puts forward targeted maintenance and dredging schemes, and analyzes the dredging effect. From the perspective of the effect of maintenance dredging after completion and the channel conditions of the river section, the channel width, water depth and bending radius of the key obstruction shoal in Yudong waterway (Zhongdui/Diaoyuzui) have been improved, and the channel conditions have improved significantly.

Keywords: upper section of fluctuating backwater area; Yudong waterway; maintenance dredging

三峡水库 175 m 试验性蓄水运行后, 回水末端上延至江津红花碛。三峡水库蓄水期水位抬高、流速降低, 库区航道条件得到较大改善, 然而水库蓄水打破了天然条件下洪淤枯冲的规律, 汛后

冲刷时间缩短, 汛期淤积的泥沙不能有效输移^[1]。由于三峡蓄水后水库淤积不可避免, 三峡库区在局部时段、局部区段出现了不同程度的航道出浅碍航, 针对 175 m 试验性蓄水初期泥沙淤积碍航

收稿日期: 2023-02-23

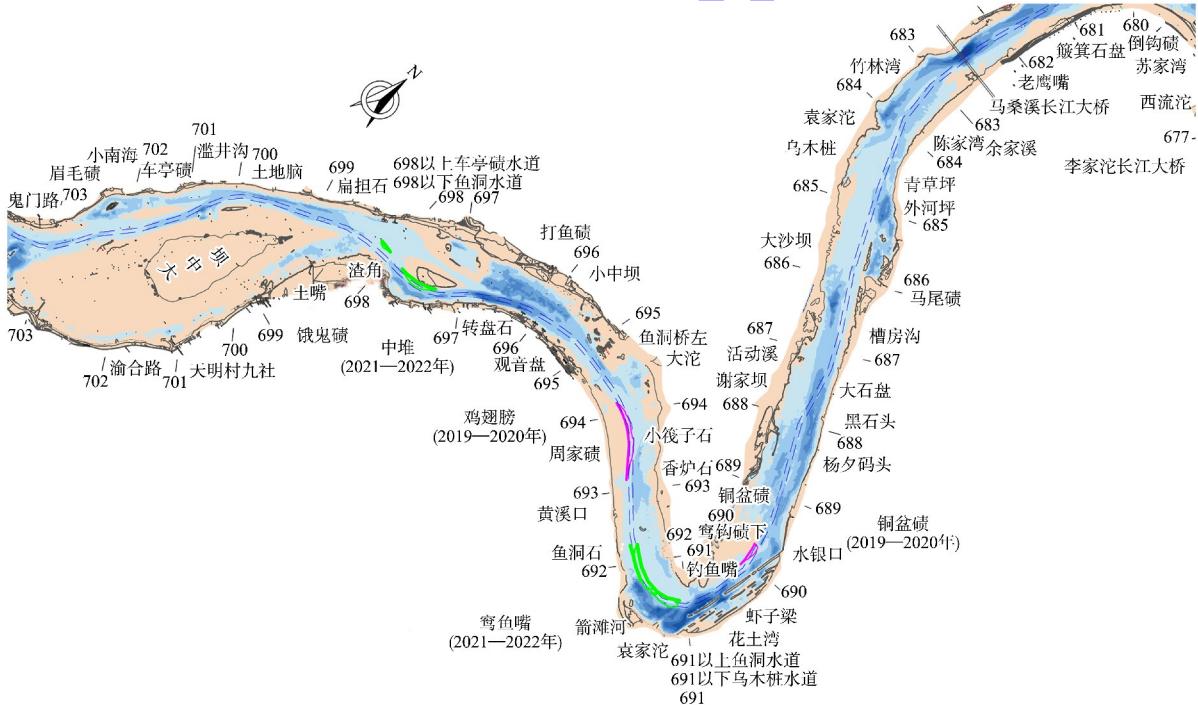
作者简介: 邵伟峰 (1993—), 男, 工程师, 从事航道工程设计、长江航道科研管理等工作。

问题,《三峡后续工作规划》中安排专门资金,通过对重点碍航河段实施维护性疏浚,保障消落期三峡库区航道畅通,后续交通运输部批复了《三峡库区航道维护性疏浚总体方案(2011—2020 年)》^[2],同意根据当年航道观测成果,编制年度维护性疏浚实施方案。近年来通过连续开展三峡库区航道泥沙原型观测^[3],取得了系统成果,支撑了各年度维护性疏浚开展实施^[4-6],从连续多年疏浚实施情况来看,库区航道维护性疏浚是缓解泥沙淤积碍航问题的有效手段。近年受长江多轮特大洪水影响,变动回水区末端河床发生较大变化,重点碍航浅滩生长发育,2021—2022 年对变动回水区上段鱼洞水道开展了维护性疏浚,为长江航道保通保畅提供了有力支撑^[7]。

1 水道概况

鱼洞水道起于弯鱼嘴(上游航道里程 691.0 km),

止于土嘴(698.0 km),长 7 km,见图 1。水道上段有中堆碛坝立于江心,将枯水河道分为两槽,左槽顺直但水深较浅,右槽水深为枯水航槽,但甚为弯曲,右岸有饿鬼碛、土嘴及渣角岩石突嘴,与中堆碛脑、碛翅对峙,缩窄槽口,水流条件复杂,不良流态显著;中段有鸡翅膀碛坝与大小筏子石错口对峙,河段看似顺直平缓,实则弯浅流急,航道狭窄,横流显著,2019—2020 年该段鸡翅膀曾实施维护性疏浚,保证了消落期航道尺度^[8];下段为急弯河段,河流流向急转 330°,有弯鱼嘴浅碛横卧江中,受河势条件影响,弯鱼嘴斜流碛下掩塘斜流旺盛,对岸虾子梁石梁淹没后滑梁水显著,左岸弯钩碛水势内托强劲。2020 年汛期特大洪水及 2021 年强烈秋汛过后,鱼洞水道边滩碛坝进一步淤长,挤占枯水航道,因此 2021—2022 年对鱼洞水道上段中堆、下段弯鱼嘴实施维护性疏浚,水道整体航道条件得到显著改善。



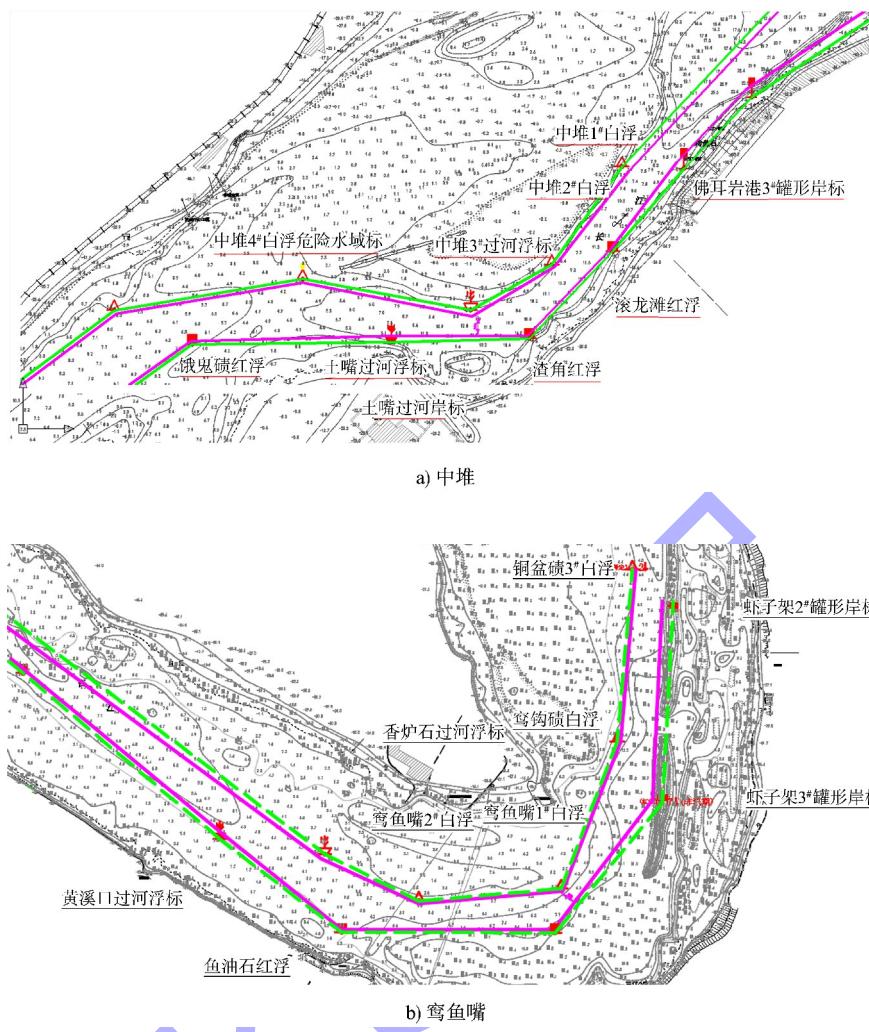


图 2 鱼洞水道中堆、弯鱼嘴枯水航道布置

结合近两年汛后淤积及现行枯水期航标配布情况,中堆、弯鱼嘴弯曲段航宽进一步缩窄,目前仅勉强维持最低尺度,可供船舶航行的有效航宽不足,在碛坝与礁石对峙的滩槽格局下,鱼洞水道船舶通行难度较大,特别是中堆碛翅一段。近年来,鱼洞水道进行了多次航标优化调整,以改善该段通航条件,但低水位期维护尺度仍然紧张,通过调标已难以缓解。

2.1.2 复杂水流条件加剧航行险状

中堆滩段右槽出入口处于急弯转折点处,且中堆碛脑挑流,产生强劲的扫弯水直冲渣角石嘴,在南岸高家沱和北岸中堆碛翅形成左右两处回流泡水区。根据整治工程相关资料,河段横流流速超过1.0 m/s,船舶漂角最大达46°,河势形态造成的复杂水流条件缩窄了弯曲段有效航宽,见图3。

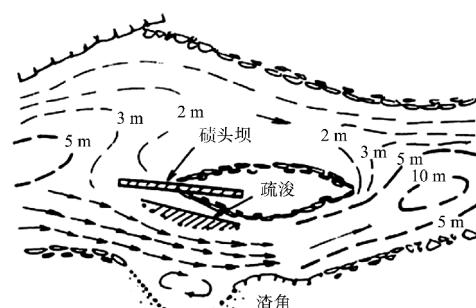


图 3 中堆滩段复杂流态碍航

弯鱼嘴滩段受弯道及虾子梁限制,该河段弯曲半径小,下水船舶转向困难,尤其是当水位退至0.5 m以下鱼洞石露出时,下水船操作更为困难。弯鱼嘴—铜盆碛有斜流、横流,虾子梁无护岸水,淹没后滑梁水、扫弯水严重,弯钩碛水势内拖强劲。虾子梁设计航槽内横流主要集中在弯鱼嘴河心暗碛、边滩与虾子梁礁石漏浩出口处。

根据相关统计, 弯鱼嘴边滩暗礁中水期最大流向与航线夹角达到 43° , 枯水期、中水期横流流速普遍在 1 m/s 以上; 虾子梁礁石漏浩处洪水期最大夹角达 54° , 枯水期、中水期横流流速普遍在 1 m/s 左右, 河段不良流态明显, 横流、斜流、滑梁水、扫弯水严重。

2.1.3 枯水位水浅碍航

从三峡水库消落期(1—5月)坝前水位消落情况看, 2021年3—4月, 库水位高于三峡水库初步设计提出的调度线, 与以往年份水位基本持平。5月受汛前消落影响, 库水位明显消落, 对变动回水区航道条件产生不利影响。2012—2021年消落期坝前水位变化情况见图4。

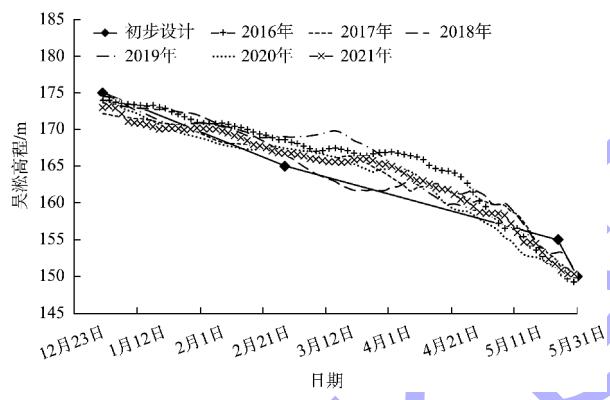


图4 2012—2021年消落期坝前水位消落情况

从鱼洞水道水银口水尺水位变化情况来看(图5), 鱼洞水道(弯鱼嘴)历年低水位出现在3—5月, 2012年以来, 最低水位为 167.05 m (2018年3月20日), 比设计水位低 2.24 m 。2019年最低水位为 169.41 m , 仅比设计水位高 0.12 m 。中堆、弯鱼嘴位于鱼洞水道, 2021年初白鹤滩蓄水期间, 该河段长期位于低水位, 自2月16日—4月30日, 当地水银口水位基本低于 1.0 m (仅有3d高于 1.0 m), 3月10日出现极端低水位 -0.43 m 。为此, 航道部门将鱼洞水道从一般水道紧急调整为重点水道, 实施每天至少测报1次, 每周2次对外发布预报尺度。根据实测资料, 白鹤滩蓄水期间3月6—12日, 鱼洞水道(中堆、弯鱼嘴)现场实测尺度刚好满足计划尺度 $2.9 \text{ m} \times 50 \text{ m} \times 560 \text{ m}$; 3月19日—4月15日, 鱼洞水道对外预报尺度小于 $3.0 \text{ m} \times 50 \text{ m} \times 560 \text{ m}$ 。

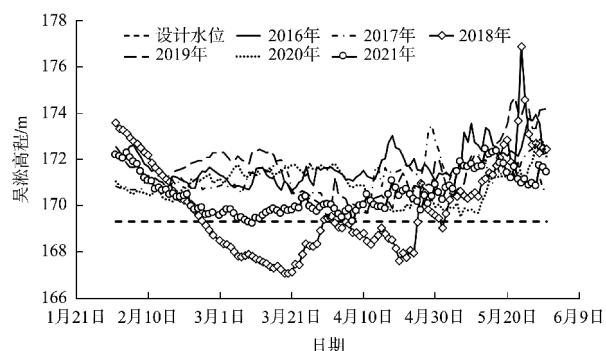


图5 鱼洞水道水银口水尺水位变化情况

2.1.4 通行控制区段多, 船舶通行受限

鱼洞水道在有限的河段内存在多处通行受限区域。中堆河段上下游共有1处控制河段及3处严禁会船区域, 弯鱼嘴河段下游大二口—铜盆碛严禁会船。通行控制期间, 船舶通行效率低, 过往船舶易发事故。较为典型的如2018年5月消落期, 在中堆碛翅 696.8 km 处, 发生两船碰撞事故。

2.2 碍航原因与航道条件

鱼洞水道位于变动回水区末端, 受回水特性以及近年特大洪水影响, 河段碛坝浅礁逐年淤长, 造成了碍航。中堆滩弯曲段航道虽满足最小维护尺度, 但由于河势弯曲, 船舶通行存在一定困难。弯鱼嘴河段近年因浅礁淤积进行了多次航标优化调整: 2019年3月26日, 增设鱼洞石红浮(上游航道里程约 692.0 km , 右岸, 水银口水位 2 m 以下); 2020年5月11日, 增设弯鱼嘴1#白浮(上游航道里程约 691.7 km , 左岸, 水银口水位 1 m 以下); 2021年3月20日, 增设箭滩河红浮(上游航道里程约 691.5 km , 右岸, 水银口水位 1 m 以下)。航标的优化调整局部改善了该段的通航条件, 但消落期受水位及河势影响, 航道条件仍需进一步改善。

3 维护性疏浚方案设计

鉴于鱼洞水道中堆、弯鱼嘴滩段的碍航特性及复杂河势条件, 疏浚目的主要是改善近年特大洪水造成的碛坝淤积、有效航宽不足等问题。针对消落期维护尺度不满足及吃紧的部位, 航槽布

置沿用现行枯水航槽, 其中中堆段设计航槽布置于靠近碛坝一侧, 以增加有效航宽及弯曲半径, 改善下水船舶弯曲段通航条件; 穿鱼嘴滩段设计航槽布置于现行枯水航道靠近浅碛右缘处, 航槽微弯。疏浚方案见图 6。

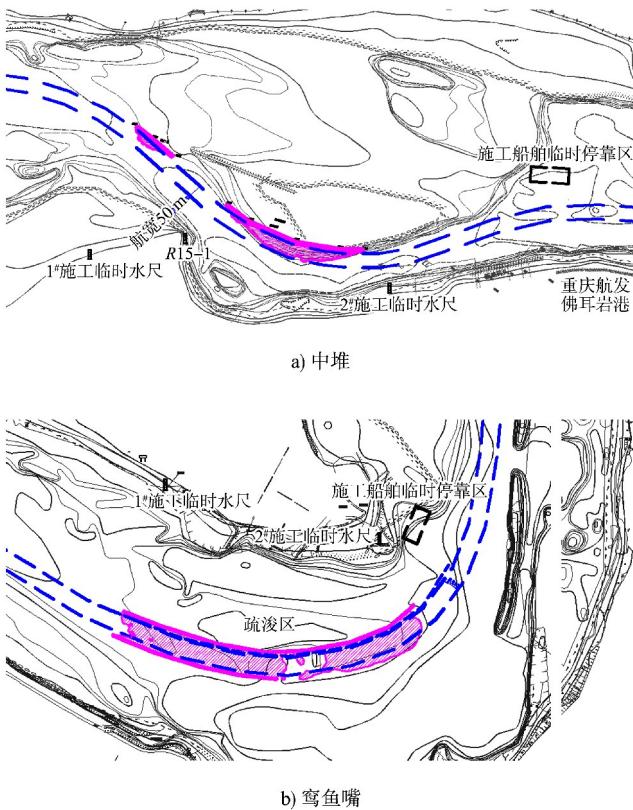


图 6 鱼洞水道疏浚区平面布置

4 疏浚效果

1) 从中堆 3 m 等深线变化来看, 疏浚施工后, 中堆 3 m 等深线明显向北岸拓宽, 疏浚一区 3 m 等深线向碛坝拓宽最多约 60 m, 疏浚二区 3 m 等深线向北岸拓宽 10 m, 弯曲半径也有所增加, 主航道内均达到设计及维护水深 2.9 m。从现行枯水期航道布置来看, 中堆滩段有效航宽向碛坝拓宽 15 m, 疏浚二区有效航宽拓宽约 10 m, 见图 7a)。2) 从穿鱼嘴 3 m 等深线变化来看, 疏浚施工后, 疏浚区上段浅碛边缘 3 m 等深线已完全贯通, 浅碛碛尾 3 m 等深线向北岸拓宽 85 m, 2020 年特大洪水及 2021 年秋汛过后的淤积情况得到明显改善, 从现行枯水期航道布置来看, 穿鱼嘴浅碛上缘有效航宽向北岸拓宽约 30 m, 碛尾出口处有效航宽最大拓宽约 60 m, 弯曲半径也有所增加, 见图 7b)。

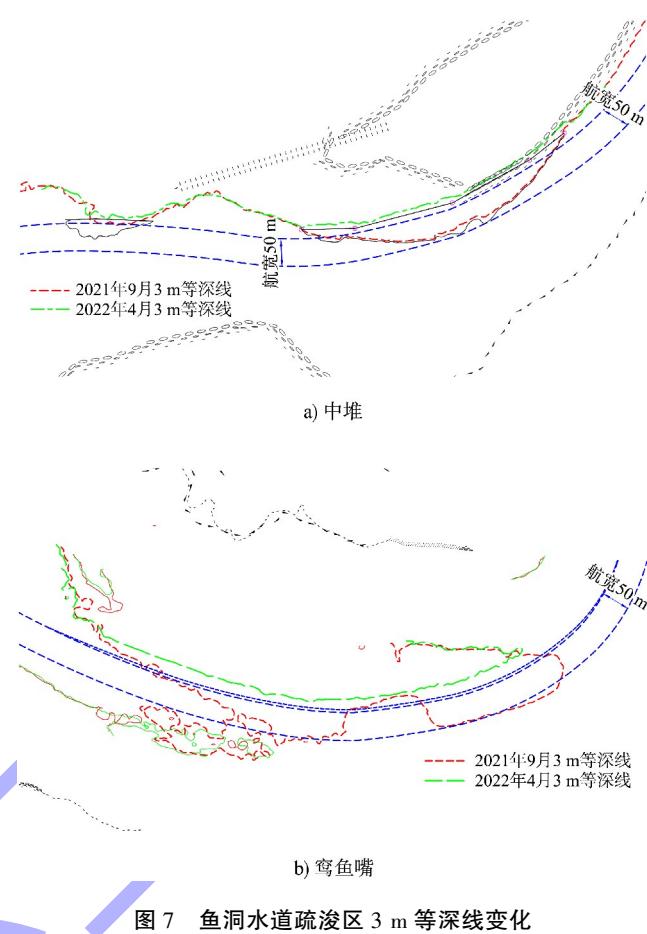


图 7 鱼洞水道疏浚区 3 m 等深线变化

通过年度维护性疏浚, 鱼洞水道中堆、穿鱼嘴滩段航道条件较疏浚前均明显改善, 疏浚效果较好。

5 结语

1) 鱼洞水道中堆、穿鱼嘴位于变动回水区上段库尾河段, 其碍航原因主要是近年洪水过后逐年淤长缩窄航道, 消落期低水位造成航道尺度吃紧, 复杂水流条件加剧了该段通航险状。

2) 2021—2022 年该段维护性疏浚实施后, 中堆、穿鱼嘴的水深、航宽、弯曲半径均得到一定改善, 从目前河段实际通航条件来看, 消落期满足 $2.9\text{ m} \times 50\text{ m} \times 560\text{ m}$ 的航道尺度, 且存在一定富余, 航道条件明显改善。

参考文献:

- [1] 胡春宏. 三峡水库 175 m 试验性蓄水十年泥沙冲淤变化分析[J]. 水利水电技术, 2019, 50(8): 18-26.
- [2] 长江重庆航运工程勘察设计院. 三峡库区航道维护性疏浚总体方案(2011—2020 年)[R]. 重庆: 长江重庆航运工程勘察设计院, 2011. (下转第 197 页)