



饶河双港—褚溪河口航道整治后浅滩演变及最低通航水位变化^{*}

和悦, 陈界仁, 屈一晗

(河海大学水利水电学院, 江苏 南京 210098)

摘要: 饶河双港—褚溪河口航道整治工程实施后, 遭遇 2022 年极端枯水条件下, 局部存在碍航浅滩段。依据实测资料及数学模型计算, 对浅滩演变、基本站设计水位变化及最低通航水位进行计算分析。结果表明, 工程后朱袍山—褚溪河口段航槽深泓高程以下降为主, 平均值为 0.7~3.0 m, 冲刷总量为 137.31 万 m³; 延长水文系列至 2021 年, 饶河双港下游段基本站设计最低通航水位下降值为 0.12~0.61 m; 设计最低通航流量条件下, 饶河湖区段水位下降最大值为 0.13~0.25 m, 平均为 0.05~0.11 m。

关键词: 饶河航道; 浅滩演变; 模型计算; 最低通航水位

中图分类号: U617

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2023)12-0100-04

Shoal evolution and lowest navigable water level after Raohe channel regulation from Shuanggang to Chuxi estuary

HE Yue, CHEN Jieren, QU Yihan

(College of Water Conservancy & Hydropower Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: After the channel regulation from Shuanggang to Chuxi estuary of Raohe River, there are some shallow sections obstructing navigation in extremely low water conditions in 2022. Based on the measured data and mathematical model calculation, this paper calculates and analyzes shoal evolution, designed water level changes of the basic station, and the lowest navigable water level. The results show that the navigation channel from Zhupaoshan to Chuxi estuary is mainly cut down, with an average value of 0.7–3.0 m and a total scouring volume of 1.373 1×10⁶ m³. Meanwhile, the hydrological series are extended to 2021, and the designed water level drop of the basic station will be 0.12–0.61 m. Under the designed lowest navigable flow, the maximum water level decline in lake reach of Raohe channel is 0.13–0.25 m, with an average of 0.05–0.11 m.

Keywords: Raohe channel; shoal evolution; model calculation; lowest navigable water level

根据《江西省内河航运发展规划(2021—2050 年)》, 饶河双港枢纽—褚溪河口 88 km 的航道规划为内河Ⅲ级航道, 为江西省国家高等级航道网组成部分。饶河双港—褚溪河口Ⅲ级航道整治主体工程由疏浚、护岸、配套航标、环境保护

等工程组成。该工程于 2020 年开始施工, 2022 年 6 月竣工。工程后遭遇 2022 年鄱阳湖极端干旱水文情势, 2022 年 11 月 10 日鄱阳湖星子站水位为 4.75 m, 为 1950 年以来鄱阳湖历史最低水位^[1-2], 导致饶河鄱阳湖湖区航道局部浅滩碍航。

收稿日期: 2023-03-20

***基金项目:** 国家重点研发计划项目 (2021YFD1700802)

作者简介: 和悦 (1999—), 女, 硕士研究生, 研究方向为水力学及河流动力学。

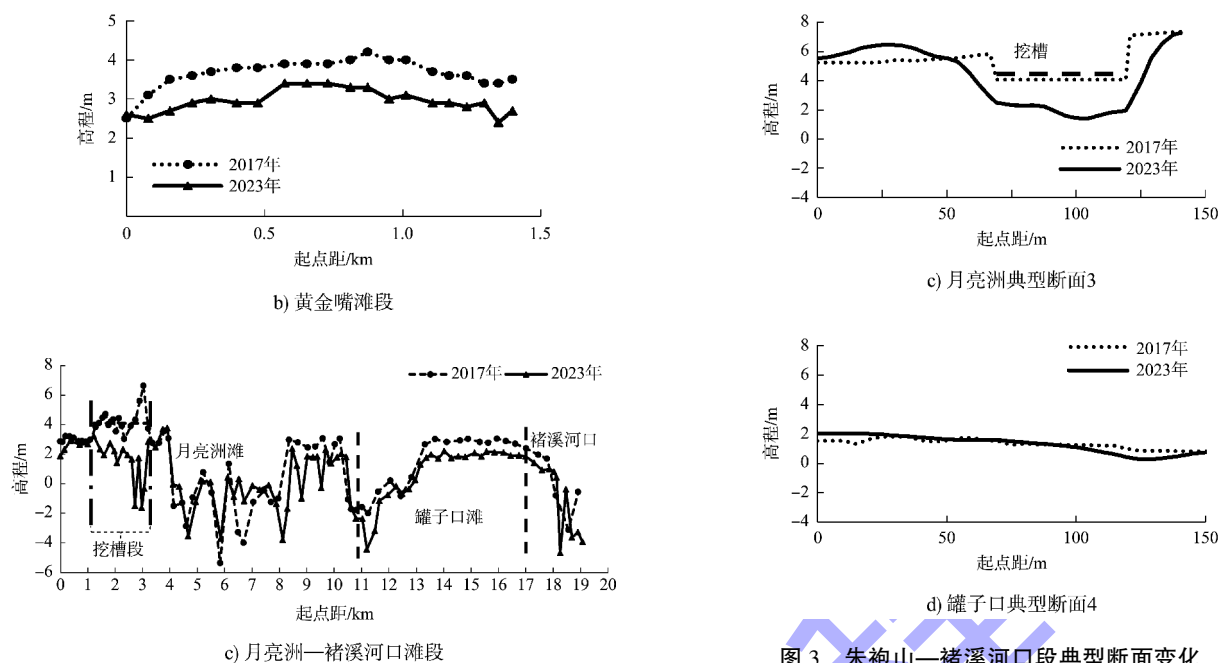


图2 朱袍山—褚溪河口段深泓线沿程变化

图3为朱袍山—褚溪河口段典型断面变化,受测图影响,断面分析宽度为150 m。由图可知:2017—2023年,朱袍山滩段航槽下切值为0.5~1.3 m,主要为设计航道疏浚挖槽所致;黄金嘴滩段最大下切1.20 m;月亮洲滩段最大下切深度2.50 m,该滩段部分区域表现为淤积,平均淤积厚度0.94 m,最大值为1.22 m。罐子口滩段滩槽整体下切,平均下切1.00 m,最大下切1.78 m。

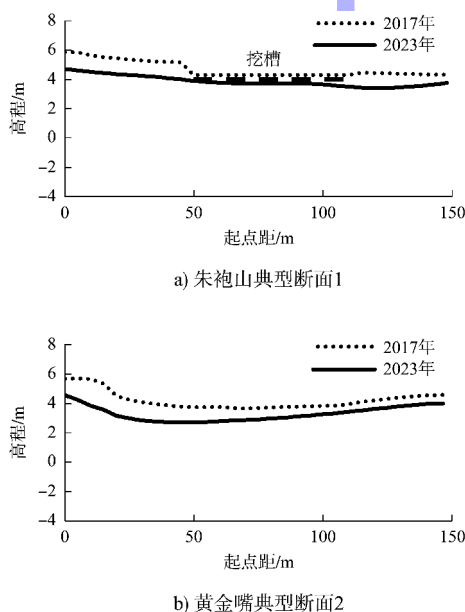


图3 朱袍山—褚溪河口段典型断面变化

依据典型断面地形变化数据计算分析浅滩段的冲淤量。在设计最低通航水位条件下,2017—2023年朱袍山—褚溪河口湖段航槽冲刷总量为137.31万 m^3 ,各段均为冲刷,其中朱袍山滩段为21.90万 m^3 ,黄金嘴滩段为14.28万 m^3 ,月亮洲滩段为11.77万 m^3 ,罐子口滩段为65.82万 m^3 ,褚溪河口段为23.55万 m^3 ,各滩段湖床下切的平均深度分别为1.09、0.72、0.04、0.48、0.43 m。

3 工程后最低通航水位变化

3.1 基本站设计最低通航水位

依据1997—2016年实测水位资料及延长系列至2021年资料,采用保证率频率法、综合历时曲线法计算得到各基本站设计最低通航水位结果,见表1。

表1 基本站设计最低通航水位

计算方法	站点	最低通航水位/m		
		1997— 2016年	2002— 2021年	2012— 2021年
保证率频率法 (4 a一遇、95%)	龙口	11.11	10.74	10.72
	棠荫	9.22	8.83	8.80
	都昌	6.63	6.10	6.02
	星子	5.84	5.78	5.72
综合历时曲线法 (95%)	龙口	11.20	10.83	10.80
	棠荫	9.54	9.15	9.13
	都昌	6.80	6.30	6.28
	星子	5.99	5.97	6.02

取保证率频率法所得水位作为设计最低通航水位。从表 1 可见, 2012—2021 系列年的设计最低通航水位与 1997—2016 系列年的结果比较, 新系列年的设计水位普遍下降, 降幅为 0.12~0.61 m, 下降最大值出现在都昌水位站附近, 水文情势、地形的影响较为明显。

3.2 工程段最低通航水位

根据饶河双港—褚溪河口航道整治工程初步设计方案, 双港枢纽下游的设计最低通航流量为 $75.4 \text{ m}^3/\text{s}$ ^[7], 结合水流数学模型计算的工程设计(局部超挖)中满足Ⅲ级航道的沿程水位作为最低通航水位^[8-9]。最低通航流量条件下的各站点水位计算结果见表 2。

表 2 最低通航流量条件下各站点水位

站点	双港坝址	龙口	棠荫	都昌	褚溪河口
水位/m	9.17	8.96	7.50	6.42	6.24

由表 2 可得, 数模计算的最低通航流量下各站点水位较 1997—2016 系列年设计最低通航水位下降, 降幅为 0.21~2.15 m。

工程后, 受地形及水文情势影响, 工程段沿程设计最低通航水位发生变化。本文采用数学模型^[10]进行工程后设计最低通航水位计算, 模型验证参考文献^[11]。计算考虑 2 种工况条件, 工况 1 为依据 2023 年部分浅滩段实测航道地形资料, 反映湖床变化的影响; 工况 2 为依据 2023 年实测航道地形资料, 考虑模型出口边界褚溪河口的水位与星子站水位同步降低 0.12 m, 即为 6.12 m。按设计最低通航流量为 $75.4 \text{ m}^3/\text{s}$ 计算双港—褚溪河口段沿程最低通航水位变化, 结果见图 4。

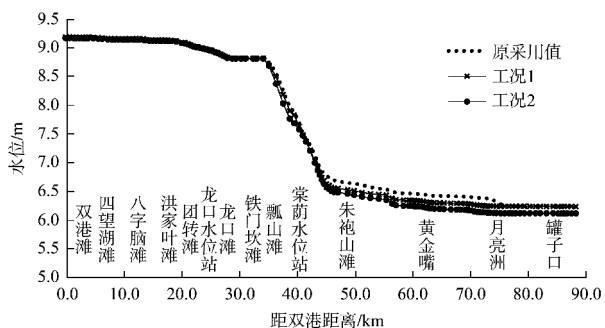


图 4 不同工况下工程河段最低通航流量的水位变化

由图 4 可知: 1) 工况 1 条件下, 受湖区湖床下切影响, 双港—褚溪河口段最低通航流量下的水位较最低通航水位普遍下降, 水位下降最大值为 0.13 m, 出现在月亮洲滩附近, 全段水位下降平均值为 0.05 m。水位下降较大区域位于朱袍山滩—月亮滩段, 棠荫水位站往上游段的水位下降相对较小, 降幅为 0.01~0.05 m。2) 工况 2 条件下, 受地形及下边界水位降低的共同影响, 工程段水位下降最大值为 0.25 m, 出现在月亮洲滩附近, 全段水位下降平均值为 0.11 m, 水位下降较大区域位于朱袍山滩—褚溪河口段。工况 2 水位下降大于工况 1 结果。

4 结语

1) 饶河双港—褚溪河口Ⅲ级航道整治工程实施后, 饶河朱袍山—褚溪河口浅滩段的航槽深泓高程下切为主, 平均下降值为 0.7~3.0 m, 冲刷总量为 137.31 万 m^3 , 各滩段湖床下切的平均深度为 0.04~1.09 m。

2) 水文系列从 2016 年延长至 2021 年, 饶河双港—星子段各基本站设计最低通航水位较原设计值普遍下降, 下降值为 0.12~0.61 m。

3) 设计最低通航流量条件下, 受地形下切及水位下降影响, 饶河双港—褚溪河口段沿程水位降低, 下降最大值为 0.13~0.25 m, 平均值为 0.05~0.11 m, 湖区段下降值大于上游河道段。

4) 受地形资料限制, 本文基于现有资料对工程后湖区段浅滩演变及工程段最低通航水位进行了计算分析, 全段的航道条件变化分析需要齐备的地形等资料。

参考文献:

- [1] 胡振鹏. 2022 年鄱阳湖特大干旱及防旱减灾对策建议[J], 中国防汛抗旱, 2023, 33(2): 1-6, 39.
- [2] 贾建伟, 王栋, 徐伟峰, 等. 2022 年鄱阳湖流域干旱综合评估及成因分析[J], 人民长江, 2023, 54(2): 36-42.
- [3] 唐荣婕, 陈立, 杨阳, 等. 三峡水库变动回水区三角碛浅滩冲淤与碍航特性分析[J]. 水运工程, 2015(1): 110-114.