



# 长江中游嘉鱼—燕子窝河段航道 整治工程效果分析

李冬, 袁达全, 耿嘉良

(长江航道规划设计研究院, 湖北武汉430011)

**摘要:** 嘉鱼—燕子窝河段整治工程以固滩稳槽为目的, 主要采用护滩带的结构形式, 修建在洲滩头部, 防止滩体冲刷, 以稳定航槽。工程实施后, 效果良好, 总体河势更趋稳定, 复兴洲边滩淤高展宽, 燕子窝心滩稳定, 稳定了航槽, 利于枯水期水流集中, 浅区得到较为有效冲刷, 碍航程度减轻。工程效果将会随着建筑物功能的继续发挥进一步显现, 达到预期目标。

**关键词:** 嘉鱼—燕子窝河段; 航道整治; 效果分析

中图分类号: U 617

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)09-0089-06

## Effect analysis of Jiayu-Yanziwo section channel regulation project in the middle reach of the Yangtze River

LI Dong, YUAN Da-quan, GENG Jia-liang

(Changjiang Waterway Institute of Planning, Design and Research, Wuhan 430011, China)

**Abstract:** Jiayu-Yanziwo section is a key navigation-obstructing shallow section emerging in the middle reach of the Yangtze River, and it is of great importance to regulate this part of section for the smooth navigation in the middle reach of the Yangtze River. The main purpose of the project is to protect the bottomland and stable the waterway. The project adopts the beach protection structure, which is built on the head of the bottomland to prevent scouring. After the implementation of the project, the situation of the river course becomes more stable, the deposit occurs at the Fuxingzhou point bar, and the bar widens, the Yanziwo beach becomes stable, thus the waterway is stable, the flow concentrates easily in the low water, the shallow ridge is scoured efficiently, and the degree of navigation-obstructing is relieved. It is thought that the effect of the channel regulation project will become more obvious along with the implementation of the structures' functions and expected goal will be reached.

**Key words:** Jiayu-Yanziwo section; channel regulation; effect analysis

嘉鱼—燕子窝河段为长江中游的重点碍航浅河段, 整治好该河段对长江中游航道的畅通具有重要意义。交通运输部于2005年11月批复同意实施长江中游嘉鱼—燕子窝河段航道整治工程。工程投资约8400万元。工程建筑物类型主要为护滩和护底建筑物。工程于2006年2月开工, 2008年4月完工, 2010年4月进行了竣工验收, 工程质量符合

要求, 整个河段的总体趋势是冲槽淤滩, 洲(复兴洲)滩(燕子窝心滩)固定, 3m等深线贯通, 工程效果良好, 达到了巩固洲滩、稳定航槽的目的。

### 1 工程概况

#### 1.1 工程河段演变特点及碍航特性

嘉鱼—燕子窝河段地处长江中游城陵矶—武

收稿日期: 2013-02-01

作者简介: 李冬(1981—), 男, 工程师, 主要从事内河航道科研与设计工作。

汉之间，位于湖北省境内，左岸属洪湖市，右岸为嘉鱼市，距下游武汉市104~140 km（图1）。河段上起嘉鱼岩，下至殷家角，全长36 km，是长江中游主要碍航浅滩河段之一。从平面形态来看，本河段分为上下两段。上段嘉鱼水道平面呈弯曲放宽状，其进口有嘉鱼岩节点控制，洪水水面宽由1 300 m逐渐放宽至4 200 m。中部有护县洲

和复兴洲将水流分为三汉。其中左汉相对弯曲，水深条件较好，是历年通航汉道；右汉习称为嘉鱼夹，中汉习称为嘉鱼中夹。下段燕子窝水道平面呈弯曲收缩状，洪水河宽由5 000 m缩窄至2 000 m，出口有殷家角节点控制。江中常年有心滩存在，将水道分为左、右两槽，年际间主流在左右两槽之间来回摆动。

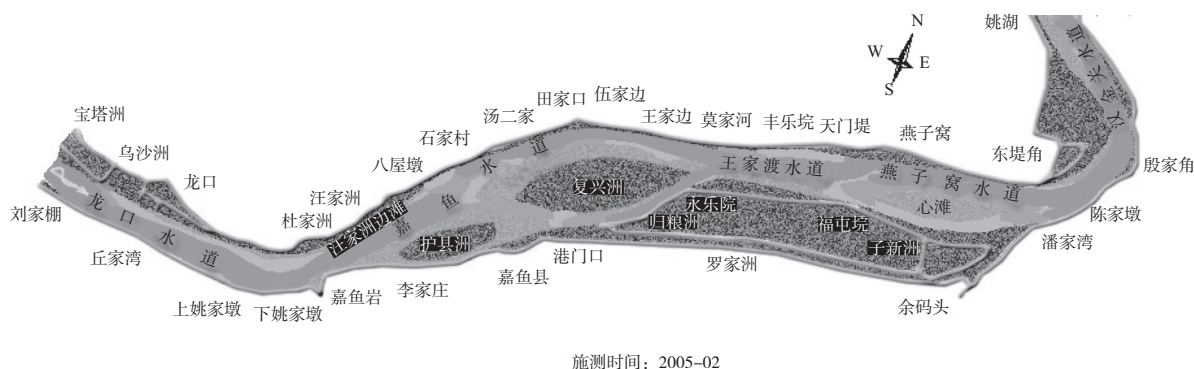


图1 嘉鱼—燕子窝河段河道形势图

嘉鱼—燕子窝河段河岸维持相对稳定，总体河道格局保持不变，河床的演变特征为河道内边滩、心滩的相互消长和深泓线的摆动，引起航槽左右摆动。其碍航特征如下：

1) 嘉鱼水道的航道条件与洲滩形态有密切关系，当复兴洲低滩保持完整，汪家洲边滩相对较小时，过渡航槽单一，枯水主流线归槽，航道条件较好；当复兴洲低滩萎缩，则汪家洲边滩过分发育，易被切割成心滩，汉道内双槽争流，航道条件不好。

2) 燕子窝水道当主槽稳定在左槽或右槽的时候，航道条件较好。当主次槽在左、右槽之间转换时，出现两槽争流；或者心滩低矮，使得枯季水流不能集中冲槽，过渡航槽水深不足而出现碍航。

## 1.2 整治工程

### 1.2.1 目标与建设标准

在现有河势控制工程的基础上，通过一定的工程措施巩固目前较为完整的洲滩，稳定现有的航槽，使本河段满足设计的航道尺度，即3.7 m × 150 m × 1 000 m（水深 × 航宽 × 弯曲半径），保证率为98%，满足设计船型1 942 kW+4 × 3 500吨级油轮船队常年通航。

### 1.2.2 建设方案及工期

经工可阶段、初步设计阶段和施工图设计阶段深入分析并借助模型试验，确定整治工程建设方案<sup>[1-2]</sup>为嘉鱼水道复兴洲洲头护滩带JR1、JR2；燕子窝心滩头部护滩带YR1、YR2，燕子窝右槽进口护底带YH3、YH4（图2）。

JR1护滩带长1 077 m、宽100 m，主要起到控制滩脊，稳定洲头的作用；JR2护滩带长1 904 m，宽80~180 m，主要是抵御滩头及左右缘的冲刷；YR1护滩带长1 513 m，宽70~80 m，其作用是加强对燕子窝心滩头部和其左右侧边缘的守护；YR2护滩带长734 m、宽80 m，主要是阻止滩面上的冲刷，维持滩脊高程；YH3护底带长496 m，宽度为79~91 m，YH4护底带全长408 m、宽度为79~91 m，YH4、YH3二条护底带连成整体限制右槽的发展。施工期为2006—2007年枯水期。

### 1.2.3 工程实施后建筑物稳定情况

从嘉鱼水道的观测资料分析，JR1、JR2护滩带在完工后经过3个汛期的考验，整体较为稳定，基本没有变化。

对燕子窝水道观测资料的分析表明，工程后防冲墙保持完整，护底带YH3稳定完好。YR1、



燕子窝河段整体河势格局没有发生大的变化。对比2005年2月和2008年4月测图，河床平面形态特别是滩槽形态发生了明显的有利变化，主要表现在：嘉鱼水道，汪家洲边滩的淤长得到控制，复兴洲洲头心滩得到控制；燕子窝水道，燕子窝心滩得到稳定，主流稳定在左槽，有利于航道的稳定。

2) 河段呈现冲槽淤滩的趋势，达到了固滩稳槽的目的。

汪家洲边滩淤长得到抑制，边滩冲刷缩窄，

滩尾上提；复兴洲洲头左边滩随着汪家洲边滩的收缩，略有淤长并趋于稳定；复兴洲左槽河床随着两侧边滩的稳定有所冲刷，且深槽逐渐右摆，趋于稳定。燕子窝心滩头部冲刷后退，尾部有所淤长，左槽进口段靠近心滩一测，冲刷强烈，且随着心滩左缘的后退，河道有所展宽；左槽下段由于整治工程的实施，守护了心滩，河道边界条件稳定，河床有所冲刷；右槽由于受到限制，分流减少，但局部河床仍有冲刷（图4）。

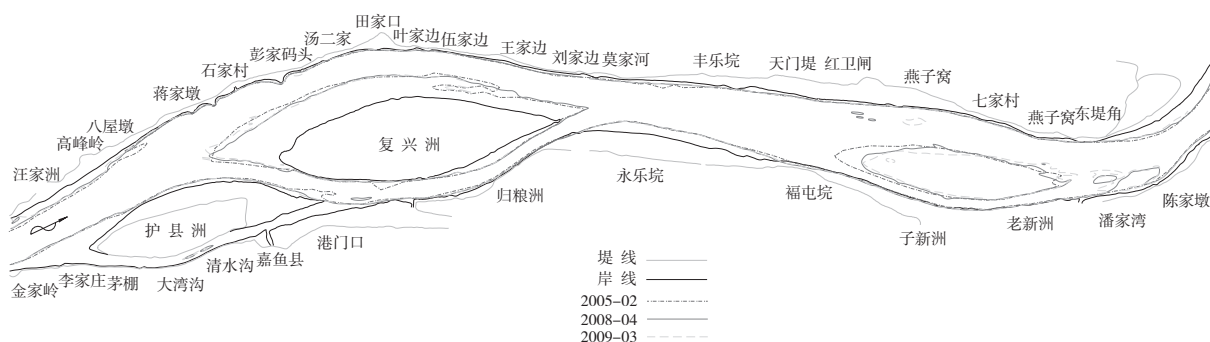


图4 工程河段0m等深线变化

3) 主流得到稳定，有利于航道条件的改善。

工程前，嘉鱼—燕子窝河段内洲滩变化频繁，主流摆动不定，水流动力轴线亦随之变化不定。工程后，本河段内洲滩得到守护，特别是复兴洲和燕子窝心滩得到了稳定，对水流边界的约束力进一步加强，水流动力轴线得到了稳定（图5）。对于主航道所在的嘉鱼水道和燕子窝水道，工程实施以来主流都稳定在左槽，变幅较小，对航道

条件的改善起到了积极作用。

4) 工程区域普遍得到淤积，有利于护滩带的稳定。

对比2006年9月—2009年12月护滩带局部地形图，嘉鱼水道JR1、JR2护滩带表现为淤积，淤积幅度在1.0 m左右；燕子窝水道YR1、YR2护滩带工程区域表现为淤积约0.5 m，护滩带边缘有所冲刷，冲刷幅度在2 m左右，但是在YH3护底带附近局部冲刷达到6 m，但经过2008年、2009年修复后，整个工程基本稳定（图6）。

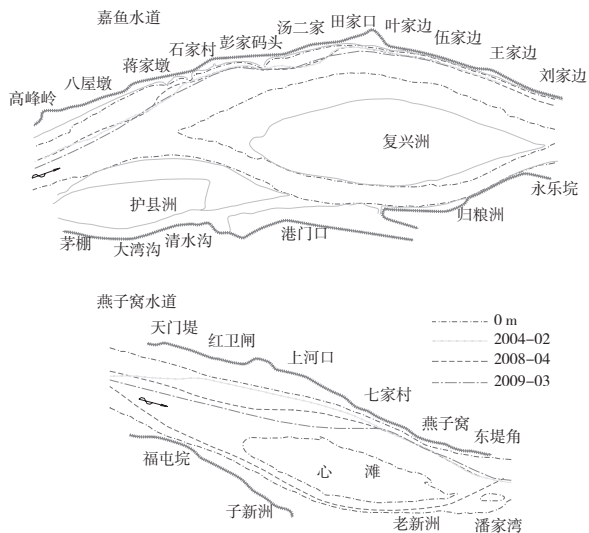


图5 深泓线变化



图6 YR2护滩带现状



从以上的分析可见,工程后嘉鱼—燕子窝河段易变的洲(复兴洲)滩(燕子窝心滩)得到守护,主流稳定在航槽内,航槽内水深条件良好;护滩带工程区同样表现为淤积,有利于建筑物稳定。

## 2.2 模型试验效果

工程实施前,工程方案经过系列水文年和典型水文年水沙过程模型检验。结果表明,工程实施后可以达到预期目标。在枯水流量下,复兴洲左槽和燕子窝心滩左槽,水流流速呈增大态势,浅区以冲刷为主;护滩带工程使心滩得以稳定并防止其进一步后退,护滩带区域内流速呈减小趋势。由此可见:模型检验结果与工程实施后的实际效果基本一致。鉴于模型结果与检验情况,可以认为:工程效果将会随着建筑物功能的继续发挥进一步显现,最终达到预期目标。

## 3 演变趋势及航道条件预测

根据本水道碍航特性,整治工程重点是通过在复兴洲和燕子窝心滩头部修建护滩建筑物,遏制洲滩冲刷,稳定相对有利的航道条件,防止航道条件不可逆转的恶化。从工程前后的效果分析看,工程实施后效果良好,最终可以实现固滩稳槽的预期目标。

但从燕子窝心滩右槽的河床变化看,总体上虽然有所淤积,但还不十分明显,且在两道护底带附近河床还有所冲刷。因此燕子窝水道目前应尽快开展后续工程的研究工作,在本工程实施的基础上,适当加高、加宽右槽护底带的结构,进一步限制右槽的发展。

## 4 新型整治建筑物结构运用

### 1) 燕子窝心滩头部防冲墙。

本工程中燕子窝水道护滩带头部守护结构选取了在水工结构、护岸工程及地基处理等领域应用较为成熟的结构形式—直立式防冲墙,这种结构形式首次应用于长江航道整治工程的洲滩守护。

燕子窝心滩头部护滩工程实施后,有效地遏制了心滩头部的冲刷后退,而且在防冲墙的右缘,心滩还有所淤积(图7)。总的来说,防冲墙



图7 防冲墙现状

这种滩头的守护结构在嘉鱼—燕子窝航道整治工程中达到了预期的效果,其运用还是比较成功的,对今后的航道整治工程设计有一定的借鉴作用。

### 2) 复兴洲岸坡守护。

在嘉鱼水道复兴洲护滩带根部对岸坡进行了守护,采用钢丝网石笼垫平顺护岸形式进行护坡。工程完工后,经过2~3个汛期考验,岸坡未出现损毁、坍塌等情况,护坡结构稳定,通过实地查勘,钢丝网已被泥沙覆盖,坡面覆盖了暗绿篙、南艾篙、狗牙根等绿色的植被(图8)。



图8 生态护坡现状

总的来说,钢丝网石笼垫护坡结构能较好地适应岸坡淘刷变形,能满足结构稳定的要求,并具有可渗透性的界面,可通过自然或人工恢复植被,达到绿色生态护坡的效果。

## 5 结语

1) 嘉鱼—燕子窝河段的碍航特征主要表现为河道内边滩、心滩的相互消长和深泓线的摆动,

引起航槽不稳，形成碍航浅滩。

2) 针对工程河段的碍航特性，在复兴洲洲头和燕子窝心滩头部修筑整治工程，工程以守护为主，采用护滩带的结构形式，以达到固滩稳槽的目的。

3) 工程完工后，从多年的测图比较可以看出，整治建筑物结构稳定，工程效果良好，复兴洲和燕子窝心滩得到了保护，对水流边界的约束力进一步加强，主流稳定在航槽内，浅区航道条件改善，航道维护紧张局面得以缓解。

4) 工程在整治建筑物结构及材料创新方面进行了有益探索，特别是首次将直立式防冲墙应用于航道整治工程的洲滩守护，这种结构形式能适

应洲头顶冲强烈的位置，为长江航道整治工程科学创新开拓了思路，对今后的航道整治工程设计有一定的借鉴作用。

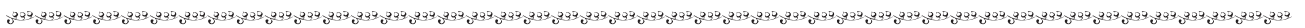
参考文献:

[1] 袁达全. 长江中游嘉鱼—燕子窝河段航道整治工程初步设计[R]. 武汉: 长江航道规划设计研究院, 2005.

[2] 袁达全. 长江中游嘉鱼—燕子窝河段航道整治工程施工图设计[R]. 武汉: 长江航道规划设计研究院, 2006.

[3] 李冬, 袁达全. 长江中游嘉鱼—燕子窝河段航道整治工程效果分析报告[R]. 武汉: 长江航道规划设计研究院, 2010.

( 本文编辑 郭雪珍 )



( 上接第88页 )

[28] Bowden K F. Note on wind drift in a channel in the presence of tidal currents [J]. Proceedings of the Royal Society of London, 1953, 219: 426-446.

[29] Millero F J, Poisson A. International one-atmosphere equation of state for seawater [J]. Deep Sea Research, 1981, A 28 (6): 625-629.

[30] Bigg P H. Density of water in SI units over the range 0-40°C [J]. British Journal of Applied Physics, 1967, 18 (4): 521-525.

[31] Winterwerp J C. Stratification effects by cohesive and noncohesive sediment [J]. Journal of Geophysical Research, 2001, 106 (C10): 22 559-22 574.

[32] Shi J Z. Estuaries: Monitoring and modeling the physical system [J]. Journal of Coastal Research, 2011, 27 (3): 604-606.

[33] Richardson L F. The supply of energy from and to atmospheric eddies [J]. Proceedings of the Royal Society of London, 1920, 97: 354-373.

[34] Lettau H. Atmosphärische turbulenz [M]. Leipzig: Akademishche Verlag, 1939.

[35] Cudaback C N, Jay D A. Tidal asymmetry in an estuarine pycnocline 1: Depth and thickness [J]. Journal of Geophysical Research, 2000, 105 (C11): 26 237-26 251.

[36] 冯俊. 浮泥发育时双频回声测深误差及其对适航水深监测的影响[J]. 水运工程, 2011( 8): 83-87.

[37] Wu J X, Liu J T, Wang X. Sediment trapping of turbidity maxima in the Changjiang Estuary [J]. Marine Geology, 2012(3): 14-25.

( 本文编辑 武亚庆 )