



# 东流水道航道整治二期工程整治思路及方案

郑惊涛<sup>1</sup>, 雷国平<sup>1</sup>, 尹书冉<sup>1</sup>, 刘芳<sup>2</sup>, 李元生<sup>1</sup>

(1. 长江航道规划设计研究院, 湖北武汉 430011; 2. 长江南京航道局, 江苏南京 210011)

**摘要:** 东流水道航道整治工程实施后, 总体河势基本得到控制, 航道条件明显改善。但对东流水道的演变分析结果表明: 近年来东港分流比快速增加, 使得老虎滩左侧航道淤浅、西港过渡段航宽紧张。如果任由这些不利趋势继续发展, 不仅会严重削弱已建工程的整治效果, 而且可能产生新的碍航问题。阐述继续将西港作为主航道进行整治的思路, 同时提出针对该水道的具体整治方案。

**关键词:** 东流水道; 演变分析; 整治思路; 整治方案

中图分类号: U 61

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)12-0096-06

## Regulation thought and scheme of Dongliu waterway phase II project

ZHENG Jing-tao<sup>1</sup>, LEI Guo-ping<sup>1</sup>, YIN Shu-ran<sup>1</sup>, LIU Fang<sup>2</sup>, LI Yuan-sheng<sup>1</sup>

(1. Changjiang Waterway Planning, Design and Research Institute, Wuhan 430011, China;

2. Changjiang Nanjing Waterway Bureau, Nanjing 210011, China)

**Abstract:** With the regulation project in Dongliu waterway, the overall regime is basically under control and channel conditions are obviously improved. However, the evolution analysis of Dongliu waterway shows that the quick increase of diversion ratio in the East channel in recent years leads to sedimentation on the left side of the Tiger beach and the width stress on west transition section of west port. If these adverse trends continue, not only the regulation effect will be seriously weakened, but also new navigational problems will occur. The thought of taking west port as the main channel for regulation is confirmed again and the regulation scheme is put forward.

**Keywords:** Dongliu waterway; analysis of evolution; regulation thought; regulation scheme

长江是我国东西向运输大通道。充分发挥长江航运运量大、能耗小、成本低、占地少、环保等优势, 对于实现流域经济可持续发展、构建和谐具有重要作用。近年来, 随着沿江经济快速发展, 长江航运呈现出强劲发展势头。交通运输部将加快长江黄金水道的建设确定为近年来的工作重点之一, 制定了长江航道建设“深下游、畅中游、延上游”的总体思路。其中“深下游”, 就是要加强对长江下游河道的观测与分析, 掌握河道演变规律, 适时实施航道整治工程, 提高航

道尺度。

位于长江下游九江—安庆之间的东流水道历来是长江下游航道瓶颈之一, 枯季严重碍航, 对长江航运及沿江经济造成一定影响, 引起社会广泛关注。根据分析, 目前东流水道航道条件正在向不利方向发展, 如果继续拖延下去, 将可能导致严重后果。

### 1 水道概况

东流水道位于长江下游九江—安庆之间, 在

收稿日期: 2014-10-06

作者简介: 郑惊涛 (1982—), 男, 工程师, 从事航道工程设计、规划与研究。

安徽省安庆市以上 30 km 至 61 km 处。上起华阳河口, 下迄吉阳矶, 全长 31 km, 属顺直分汊河型。本水道按平面形态可分为 3 段: 进口顺直放宽段、分汊段和出口微弯段<sup>[1-2]</sup>。

进口段从华阳河口至老虎岗, 长约 5 km, 进口处河宽 1 600 m 左右, 河道单一、顺直放宽。上游主流傍右岸进入本水道, 随后因土矶垄挑流作用而脱离右岸, 逐渐向左过渡。进口段河道窄深,

河床相对稳定。

分汊段从老虎岗至狭阳湖, 长约 18 km, 河道顺直宽阔, 江面最宽处位于东流镇对开, 达 4 500 m 左右。该段河道中存在一个由老虎滩、天沙洲、玉带洲、棉花洲及大片低滩组成的带状滩群, 将东流水道分为三汊, 从左到右分别为莲花洲港、西港、东港。一般情况下, 莲花洲港为本水道汛期主汊, 西港为枯季主汊, 东港为支汊。

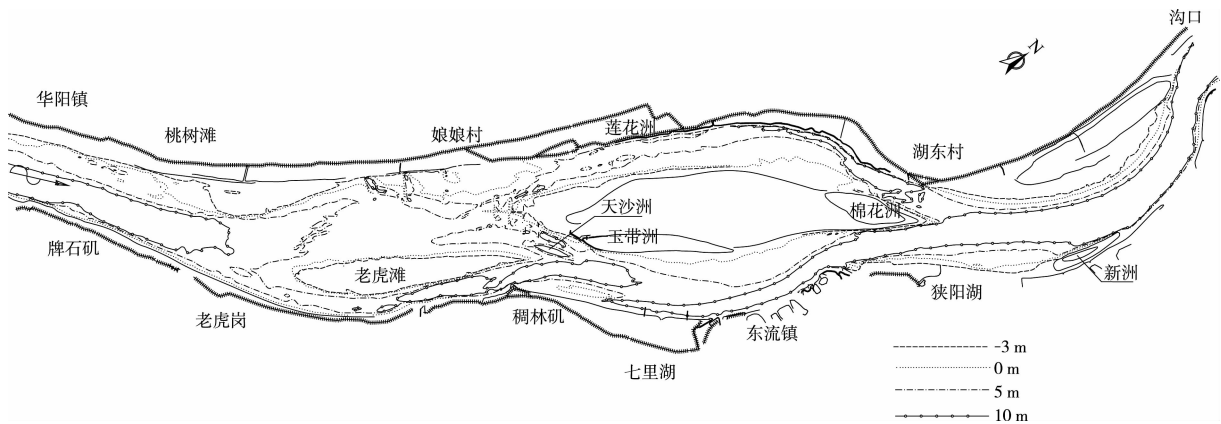


图 1 东流水道河势

狭阳湖以下为本水道出口段, 长约 8 km, 河道单一, 微弯窄深。右岸为弯道凹岸, 受山矶的保护, 河岸较为稳定, 10 m 等深线常年贯通。

东流水道历来是长江下游重点浅险水道之一。航道整治工程实施以前, 东流水道西港和莲花洲港有 17 年枯水期出现过水深或航宽不足的状况, 且时有海损事故发生, 严重影响枯水期船舶的正常营运及航行安全。再加上抗日战争时期, 国民党军队为阻止日军溯江西侵, 在该水道布设了大量的水雷。新中国建立后, 尽管海军和长江航道部门进行了多次扫雷, 但仍未彻底消除水雷隐患, 长期以来只能采取爆破清淤、调标改泓等方法进行航道维护, 而不能采取挖泥船疏浚等有效方法, 航道维护手段受到限制, 保证通畅的难度很大。

航道整治工程实施后, 东流水道形成较稳定和完整的上、下滩群, 基本稳定了西港过渡段的平面位置, 抑制了莲花洲港的发展, 西港保持为主航道, 能够达到 4.5 m × 200 m 的整治标准。本

水道中洪水位时按天然水深提供推荐海轮航线, 尺度标准为 6.0 m × 200 m。

但是近年来, 尤其在 2010 年大水过后, 东港分流比明显增加, 老虎滩左侧航槽淤浅, 同时老虎滩尾部淤积下延使得西港航宽有所减小。目前东流水道航道富裕水深不多, 且存在继续降低的趋势。

## 2 河道演变

### 2.1 历史演变特点

#### 1) 水道保持顺直分汊河型不变。

东流水道右岸分布有众多节点, 左岸有所崩退, 但两岸边界基本稳定, 河道发展成顺直分汊河道, 多年来河型基本保持不变。

#### 2) 中段左右两岸的崩退使河道拓宽, 使江心洲及低滩发育。

由于东流水道左岸岸线不断崩退、河道拓宽, 为洲滩的发展提供了空间。

3) 洲滩消长频繁, 主支汊变化显著。

东流水道中洲滩冲淤消长频繁。由于洲滩的变化, 主流在进口一定幅度内摆动, 引起汉道的兴衰交替<sup>[3]</sup>。

## 2.2 近期演变

1) 第一阶段: 老西港为主汊(20世纪50年代至70年代中期)。

这一阶段, 老西港经历了发展—成熟—衰退的过程, 左岸有所崩退。航道走西港, 初期浅区位于天心洲左汊东角冲一带, 后下移至老西港过渡段。在主汊转换的过程中, 导致东流水道各汉道通航条件都十分恶劣, 这一时期航道条件为历史上最差的时期。

2) 第二阶段: 莲花洲港为主汊(20世纪70年代中期至90年代初)。

这一阶段, 过渡段经历了老西港衰退—老西港衰亡、新的西港孕育—西港发展的过程, 莲花洲港经历了发展—成熟—衰退的过程, 东港基本稳定; 左岸经人工守护后崩退的趋势得到遏制; 老西港衰亡, 迫使航道改走莲花洲港。新西港的形成, 使河势局部剧烈调整, 这一阶段, 航道条件较为恶劣。

3) 第三阶段: 西港发展至鼎盛时期, 莲花洲港及东港有所衰退(1992—2003年)。

这一阶段天心洲完全冲失, 老虎滩生成, 西港进入发展期(1992—1997年), 1998、1999年大洪水过后, 上、下滩群基本完整, 左岸边滩下移, 特大洪水使西港航道严重淤积, 西港进入成熟期, 成为枯水主汊, 莲花洲港继续衰退。

4) 第四阶段: 东流水道航道整治工程实施后。

东流水道航道整治工程于2004年2月开工建设, 主体工程于2006年5月完工。工程建成后, 稳定了老虎滩及下滩群, 控制了莲花洲港与西港的汉道转换, 使水流平顺过渡到西港, 形成了有利于航道条件的河道格局。2004—2010年, 东流

水道内洲滩演变主要表现为: 左岸边滩冲刷下移, 老虎滩头低滩冲刷、尾部淤积下延。受水沙条件及洲滩变化的影响, 东港分流比增加, 老虎滩左汊淤浅, 西港进流减少、航宽束窄<sup>[4]</sup>。

## 3 演变趋势及存在的问题

### 3.1 演变趋势预测

1) 河道边界条件不会有明显变化, 河势格局整体稳定, 左岸边滩将表现为平行下移的演变规律。

东流水道河道边界稳定, 上游马当河段河势不会出现较大变化, 三峡蓄水也不会对东流水道河势有较大的影响, 在今后较长时期内, 河道平面形态都将会得以保持。由于对洲滩的有效守护, 老虎滩与玉带洲已基本稳定, 不会出现大幅度的平行下移; 莲花洲港控制工程使原来莲花洲港与西港的汉道交替变化得到了有效控制。今后东流水道的总体河势格局将保持稳定, 河道的演变规律也不会改变。

2) 近期东港分流比还将会增加, 老虎滩左汊和西港分流比将进一步减小。但东港不会无限发展, 分流比将会渐趋稳定。

受2010年汛期的影响, 左岸边滩快速发展, 形成较大淤积体, 位于老虎滩头上游。东流水道河势格局稳定, 随着老虎滩头部低滩的冲刷后退和雷港口边滩的淤积展宽, 东港在今后一个时期, 分流比还将进一步增加。但是, 随着东港进口易冲层的冲刷完全, 河床进一步下切受到限制, 再加上老虎滩头部低滩冲刷后退逐渐靠近已建护滩带工程后, 其平面上的进一步冲刷后退将受到限制, 而左岸雷港口边滩仍将冲刷下移, 边滩引起的斜向水流也会同步下移, 受老虎滩中高滩已守护部分的阻挡, 将不再进入东港, 因此, 东港将不会无限发展, 其分流比必将渐趋稳定, 甚至可能减小。

3) 左岸边滩下移, 斜向水流将冲刷老虎滩

左缘。

随着左岸边滩的下移, 由边滩引起的斜向水流也将随之下移, 水流将顶冲老虎滩左缘, 并沿老虎滩左缘下行, 形成沿岸深槽。水流冲刷老虎滩左缘, 对老虎滩左缘守护工程的稳定性造成不利影响。

4) 在东港发展过程中, 老虎滩左汊整体淤浅, 航道有可能条件恶化。

随着东港分流比增加, 老虎滩左汊将会进一步淤积, 航道尺度有所下降; 西港分流比还会减小, 导致西港冲刷能力降低, 老虎滩尾进一步淤积下延, 航道条件恶化。

5) 七里湖岸线还将继续崩退。

在自然条件下, 七里湖一带岸线仍将继续崩退, 下段深槽将继续右摆, 而上段深槽随着东港分流比的增加将进一步左摆, 深槽交错的局面将进一步加剧。

### 3.2 存在的问题

由于西港分流减少, 受到老虎滩尾的挤压, 航宽减小, 航道条件有不利的发展趋势。特别是 2010 年汛后, 东港的迅速发展导致老虎滩左汊淤积、航槽淤浅, 老虎滩尾大幅下延挤压西港, 西港分流比不足, 水深减小, 航宽只略高于维护尺度, 航道条件进一步变差。根据河床演变分析及模型预测试验, 预计西港的不利发展趋势在短期内难以缓解, 甚至可能出现严重的碍航局面。

七里湖岸线崩退导致上、下深槽交错, 不仅使交错段航道水深减小可能形成新的碍航, 而且航道线路也将变得更加弯曲<sup>[5]</sup>。

## 4 整治方案

### 4.1 整治思路

已建工程在取得良好的工程效果的同时也出现了一些不利的发展趋势, 主要表现在: 1) 东港分流比明显增加, 使得老虎滩左侧航槽淤浅, 该处航道条件向不利方向发展; 2) 过渡段水流分散

(被天玉串沟分流), 未能集中于西港设计航道内, 西港航道宽度不断减小。

针对以上情况, 东流水道航道整治二期工程的主要治理思路为: 在已建工程的基础上, 进一步促进上下滩群的高大完整, 限制东港的过度发展, 减少天玉串沟分流, 增加西港的分流比, 提高航道尺度。

### 4.2 总体整治目标

根据河床演变分析、模型试验以及计算成果, 并与相关部门进行沟通, 确定本工程整治目标为: 在已建工程的基础上, 通过实施一定的工程措施, 进一步巩固完善已初步形成的有利河道格局, 遏制东港迅速发展、老虎滩左侧及西港过渡段分流比减小的趋势, 防止随着河床自然演变航道条件的不断恶化, 适当改善老虎滩左侧航道水深及西港过渡段航道宽度。

### 4.3 整治原则

- 1) 稳定洲滩, 限制东港发展;
- 2) 改善主航道条件, 同时保留东港航道资源;
- 3) 统筹兼顾, 综合治理。

### 4.4 汊道选择

东流水道分为三汊, 从左到右依次为莲花洲港、西港和东港。由于历史上当莲花洲港作为主航道时, 在枯季水位较低的一段时间内易出现浅滩碍航, 并易发生船舶搁浅及海损事件, 且莲花洲港枯季没有明显的冲刷, 不利于枯水期的航道疏浚维护。因此, 已经实施的东流水道航道整治工程对莲花洲港进行了控制, 目前枯水期的分流比稳定在 28% 左右, 已不具备开通主航道的基本条件。因此主要就东港和西港两个汊道的优点和缺点分别进行分析论述。

从现状及发展趋势、河势格局、水流流态、外部环境、主航道可塑性等方面将东港和西港的优缺点进行比较(表 1)。结果表明: 西港除了现状较东港差之外, 其他均优于东港, 故选择西港作为主航道<sup>[5]</sup>。

表1 东港西港两汉道优缺点比较

项目	东港	西港过渡段	比较结果
现状及发展趋势	目前为40%，近期将逐步趋于稳定	目前为33.0%，存在缓慢降低的趋势	东港较优
河势格局	近60年来，西港与莲花洲港交替成为主汉，周期性易位，而东港一直处于支汉地位。近期，东港分流比虽有较大幅度的增加，但是实测资料及数学模型计算表明，中洪水流路位于老虎滩左槽，而在东港，而中洪水是塑造河道的决定因素，因此东港作为枯季主汉的地位是不稳定的	1) 进口中洪水期的水流流向指向西港，而中洪水是塑造河道的决定因素，这说明西港作为主航道存在是必然的，且历史上大多数年份西港都作为主航道使用；2) 从东流水道的河势格局来看，东流水道属于藕节状顺直多分汉河型，“藕节”位于稠林矶对开一带，使得该处存在横比降和斜向水流，这也是西港必然存在的根本原因	西港较优
水流流态	东港中段及出口均存在矾头，岸线凸凹不平、河床起伏较大，局部流态紊乱，航行条件恶劣	航道线路平顺、水流流态较好、无船舶航行安全隐患	西港较优
外部环境	与《池洲港总体规划》协调性较差	与《池洲港总体规划》相协调	西港较优
主航道可塑性	通过机械性疏浚及炸礁等措施，可以解决东港进口浅区及中段、出口的矾头挑流问题，但东港里面航道宽度没法解决	通过工程措施控制东港分流比，增加西港分流比，即可保持目前西港较好的通航条件	西港较优

4.5 整治方案布置

整治方案主要由以下5部分组成，平面布置见图2。

1) 老虎滩头部鱼骨坝工程：在老虎滩头部布置鱼骨坝工程，主要由1条脊坝和2条刺坝组成，其中脊坝长为1 050 m，1#、2#刺坝分别长467、599 m，脊坝与已建工程平顺衔接，坝头高程按基本上3 m控制。主要是为了加强对斜向水流的拦截作用，限制东港进口宽度，以限制东港发展，同时控制老虎滩左汉整治线宽度、增加老虎滩左汉流速、改善左汉航道水深。

2) 天玉串沟守护工程：在天玉串沟内布置2道护底带，同时对原玉带洲头鱼骨坝3#刺坝头部进行

加固，目的是防止天玉串沟进一步发展、分散西港过渡段水流，同时缓解老虎滩尾部对西港的挤压。

3) 老虎滩左缘护滩带加固工程：对老虎滩左缘三道已建护滩带进行加固。

4) 七里湖护岸工程：对七里湖2 018 m长的岸线进行守护，稳定航道右边界。

5) 老虎岗护岸加固工程：对东港老虎岗2 000 m的岸线进行加固，稳定航道右边界。

对模型试验结果的分析表明，工程后该方案有较好的作用效果，可以维持老虎滩头的稳定，控制东港快速发展，增加老虎滩左汉流速，集中主航道水流，使老虎滩左汉和西港航道满足4.5 m×200 m的尺度要求<sup>[5-6]</sup>。

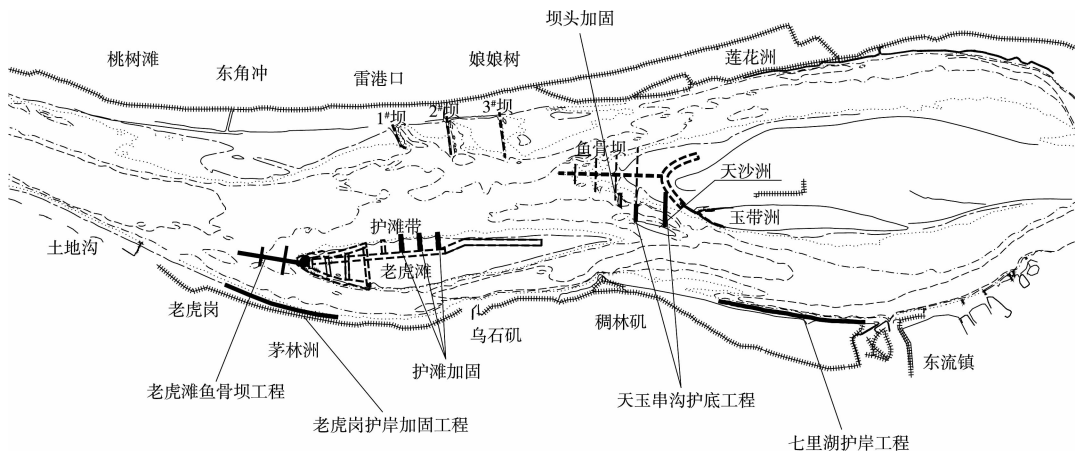


图2 东流水道航道整治二期工程方案布置

### 5 结语

1) 采用河演分析的手段, 找出了东流水道航道条件变差的原因, 即近年来东港分流比快速增加, 使得老虎滩左侧航道淤浅、西港过渡段航宽紧张。

2) 从现状及发展趋势、河势格局、水流流态、外部环境、主航道可塑性等方面将东港和西港的优缺点进行比较。结果表明: 西港除了现状较东港差之外, 其他均优于东港, 故选择西港作为主航道。

3) 在对长江下游东流水道的演变分析及趋势预测的基础上提出了东流水道的整治方案, 主要包括老虎滩头部鱼骨坝工程、天玉串沟守护工程、老虎滩左缘护滩带加固工程、七里湖护岸工程、老虎岗护岸加固工程等 5 部分。

### 参考文献:

- [1] 长江科学院. 长江河道研究科研成果汇编[R]. 武汉: 长江科学院, 1991.
- [2] 余文畴, 卢金友. 长江河道演变与治理[M]. 北京: 中国水利电力出版社, 2005.
- [3] 长江航道规划设计研究院. 长江下游东流水道航道整治工程工程可行性研究报告[R]. 武汉: 长江航道规划设计研究院, 2002.
- [4] 长江航道规划设计研究院. 长江下游东流水道航道整治工程初步设计说明书[R]. 武汉: 长江航道规划设计研究院, 2003.
- [5] 长江航道规划设计研究院. 长江下游东流水道航道整治二期工程工程可行性研究报告[R]. 武汉: 长江航道规划设计研究院, 2012.
- [6] JTJ 312—1999 航道整治工程技术规范[M].

( 本文编辑 郭雪珍 )

(上接第 91 页)

### 7 结语

1) 福姜沙河段各汉道的淤积与河道自身边界条件密切相关, 尽管通过疏浚能暂时改善航道条件, 但疏浚弃土的处理不当将使疏浚效果事倍功半, 甚至有可能影响福姜沙河段的分流格局, 在该河段内疏浚应慎重选择弃土的处理方式。

2) 近期福姜沙河段出现疏浚弃土弃石非法抛卸致福姜沙航道恶化的消息备受关注, 结合福姜沙河段河床演变特性及该河段治理思路, 提出了福姜沙河段抛泥区的选址思路, 为相关部门加强对涉水工程的引导和管理提供新的想法。

3) 长江干线航道易出浅段多发生在洲滩易变的分汊河段, 在该类河段, 洲滩的稳定往往是航

道条件好坏的控制条件, 已有的航道治理工程多采用促淤结构形式, 若能将疏浚弃土抛卸于淤积对航道条件有利的整治守护区, 可促进航道整治效果的发挥, 丰富了疏浚弃土的处理途径。

### 参考文献:

- [1] 曹民雄, 夏云峰, 马启南. 长江福姜沙水道河床演变分析[J]. 人民长江, 2000, 31(12): 23-27.
- [2] 邹祝, 陈源华. 长江下游深水航道疏浚量的预测与分析[J]. 水运工程, 2013(8): 136-140.
- [3] 阮伟, 徐元, 肖烈兵. 长江下游福姜沙航道治理起步工程方案研究[J]. 水运工程, 2012(12): 54-58.

( 本文编辑 武亚庆 )