



赣江泉港滩群Ⅲ级航道整治工程方案对比及整治效果分析

杨礼生¹, 吕升奇², 刘贵平²

(1. 江西省港航管理局, 江西 南昌 330006; 2. 河海大学水利水电学院, 江苏 南京 210098)

摘要: 为了提高樟树至南昌河段的航道等级, 满足快速发展的航运需求, 在分析赣江下游重点浅滩—泉港滩群河床演变特点的基础上, 开发了河工模型, 利用整治丁坝、疏浚、护岸等工程措施, 对该河段2个Ⅲ级航道整治工程的设计方案进行分析, 对比了2个不同整治方案的效果, 并优化了航道整治工程的布置。该整治工程于2006—2007年实施。对航道竣工图的分析表明: 该河段的碍航浅区消失, 达到了设计的航道维护尺度, 航道整治效果明显, 为全河段航道整治工程设计提供了科学借鉴。

关键词: 泉港滩群; 浅滩; 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(2012)08-0102-05

Scheme comparison and effect analysis on waterway engineering of Quangang reach downstream the Ganjiang river

YANG Li-sheng¹, LU Sheng-qi², LIU Gui-ping²

(1. Bureau of navigational matters of Jiangxi Province, Nanchang 330006, China)

2. College of Water Conservancy and Hydropower Engineering, Nanjing 210098, China)

Abstract: Based on the analysis of the fluvial process and characteristics of the shallow area of Quangang waterway in the Ganjiang river, this paper carries out a model experiment for determining the waterway regulation scheme for the lower shallower area Quangang. After implementation of the engineering during 2005—2007, the shallow area disappeared and the waterway condition was improved obviously: The waterway not only reaches the present maintenance dimensions, but also satisfies the construction standard stipulated in the development planning of the waterway.

Key words: Quangang shoals; shoal; waterway regulation; effect analysis

采用航道整治的方法提高赣江下游及中游河段的航道等级已经在赣江实施多年^[1], 赣江的航道等级也得到了显著的提高, 已经成为全国高等级航道网和长江黄金水道的重要组成部分之一^[2]。2000—2002年, 樟树—南昌河段进行了V级(300吨级)航道整治^[3], 设计的航道维护尺度为1.5 m × 80 m × 340 m (航深 × 航宽 × 弯曲半径,

下同), 通航保证率为95%, 配置内河一类航标, 中洪水位可通航500吨级双排双列顶推船队。航道整治工程由整治丁坝、航槽疏浚及护岸等工程措施组成, 整治后的航道已经超过V级航道标准, 基本达到了IV级航道的低限(设计水深1.6 m)水平。对2003年航道测图分析表明: 樟树—南昌河段航道全程达到设计水深1.8 m的约占92%, 达到

收稿日期: 2012-05-28

作者简介: 杨礼生(1957—), 高级工程师, 从事港口航道管理工作。

Ⅲ级航道标准的约占83%,为樟树一南昌全河段Ⅲ级航道整治奠定了较好的基础。泉港滩群是赣江樟树一南昌河段重点碍航浅滩河段,该浅滩群河段浅滩密布,河道演变复杂,是樟树一南昌河段Ⅲ级航道重点整治河段,因此对设计的2个航道整治方案,采用了河工模型试验分析方法,对比设计的2个航道整治方案及整治效果并对设计方案进行优化分析。依据2008年该河段航道竣工图,对实施2年后的Ⅲ级航道整治效果进行了分析。

1 河段概况

泉港滩群位于樟树一南昌航道的上段,上起樟树铁路桥,下迄拖船埠,全长约17 km,河道顺直微

弯,弯曲系数为1.3。中上段偏左侧有4个江心洲,即花艳洲、张家洲、牛湾洲、白芨洲(图1),左汊为支汊。中部左岸有消江通过泉港船闸汇入。右岸有韩家窑和渡头上、下2个边滩,之间相距1 400 m,边滩中间高左右低,枯水航槽从边滩左侧河槽通过。下段有下洲滩、金坊滩和拖船埠滩。本河段河道宽浅,洪水时河面宽阔,大洪水时河宽达3 000 m,一般洪水时河宽为1 300~2 000 m,枯水时水面宽350~700 m,枯水时河面宽度相差悬殊。由于江心洲的分流汇流,形成四码头、牛湾、韩家窑、泉港、下洲、金坊、拖船埠7个浅滩。前3个滩属于汊道浅滩,泉港属河口浅滩,下洲、金坊、拖船埠属复式浅滩。

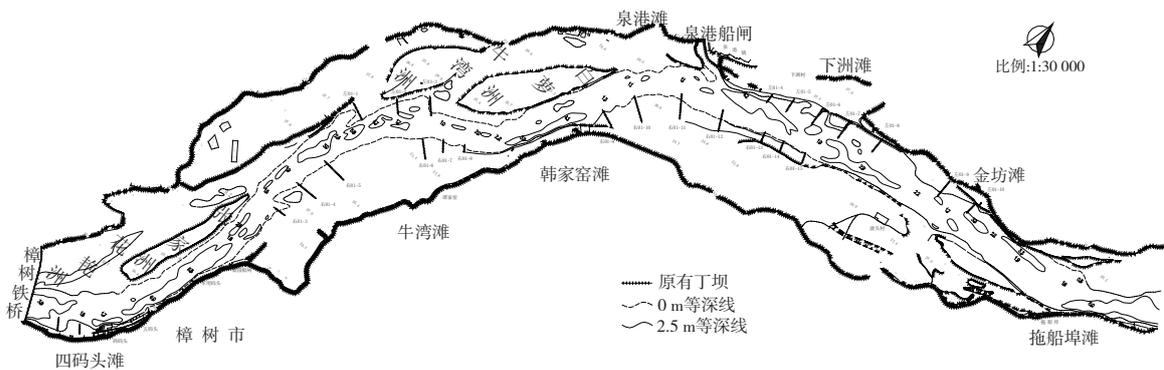


图1 泉港滩群河段河道

本河段河床质以中粗沙为主,少数为沙挟砾石或砾石质河床,全河段岸线多为沙壤土组成,间有黏土、山丘及石质岸线。浅滩平均粒径 $d_{50}=1.3$ mm,属粗沙。其中,金坊滩粒径较粗, $d_{50}=0.6\sim 4.93$ mm,属沙挟砾石。本河段河漫滩高程在21~25 m,由细沙组成。

2 浅滩演变及碍航情况

泉港滩群河段自上至下,依次有四码头滩、牛湾滩、韩家窑滩、泉港滩、下洲滩、金坊滩、拖船埠滩7个浅滩。依据1997年和2003年实测地形图资料分析浅滩变化。

套绘2003年和1997年地形测图(图2)并进行比较得知:四码头滩的洲、滩、航槽基本稳定,上深槽河宽缩窄100 m,过渡段河宽缩窄100 m且向左岸拓展约100 m,向下游移动350 m,航槽水

深由0.8 m冲深为1.5 m,下深槽河宽向左拓宽约100m,见图2a)。表明前期整治是有效果的。

牛湾滩、韩家窑滩2个滩相距较近均为汊道浅滩。由于多汊道的分流,右岸边滩外高内低,内低处分流;洪、中、枯水流向不一致,使2个浅滩范围内的流态紊乱,相互耗能,泥沙落淤,难以形成完整的深槽,产生一些零乱的小深槽,小深槽之间的过渡段较长,枯水河面宽浅而成滩,牛湾滩枯水航深仅1.4 m,韩家窑因航宽仅45 m而碍航,见图2a)。

泉港滩左右岸、江心洲、边滩基本稳定,航槽基本走向也较稳定,仅是深槽、航槽有小范围的上、下、左、右变化。通过前期整治,航宽和弯曲半径均大于设计标准,但航槽枯水航深普遍在1.3~1.7 m,见图2b),成为本段最严重的碍航浅滩。

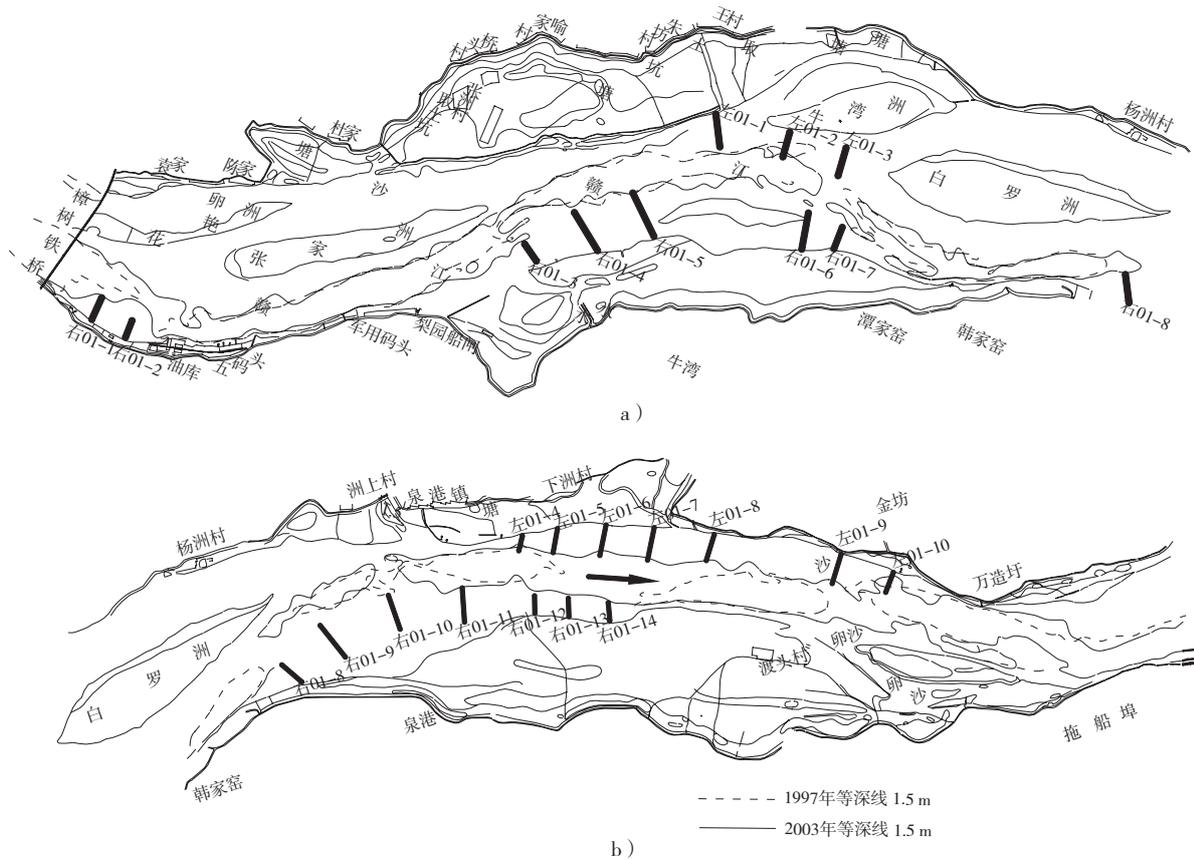


图2 泉港滩群地形套绘图

下洲滩、金坊滩、拖船埠滩3滩位于上下2个弯道顶点之间的直线过渡段，两岸圩堤与航槽一直较稳定，前期整治前左侧近岸有零星残缺的小边滩、沙包和串沟。边滩内侧有不正常的有害小深槽，影响水流分散，下洲滩过渡段长1 200 m，金坊滩过渡段长1 800 m，拖船埠滩过渡段长850 m，整治后左岸零星残缺的小边滩、沙包和串沟消失或萎缩，下洲滩过渡段上游缩短400 m，金坊滩过渡段上游缩短300 m，拖船埠滩过渡段上游缩短200 m，下洲滩、金坊滩深槽2.5 m等深线拓宽明显，拖船埠滩深槽2.5m等深线则由1997年的230 m缩窄为100 m，航道条件恶化，主要是下游河床较窄而产生壅水，上游冲刷下来的泥沙淤积而成。过渡段过于顺直的状况未完全改观，2.5 m等深线不能连成片，枯水航深只有1.7 m而碍航，见图2b）。

3 III级航道2个整治方案对比分析

3.1 航道整治设计方案

泉港滩群河段III级航道整治工程主要有整治

丁坝、疏浚、护岸等工程措施，其整治思路是充分利用前期整治工程和目前的航道路线，提高汛后退水过程中的水流冲刷能力，满足枯水通航条件，尽量减小两岸圩堤附近的流速和不增加两岸堤脚负担。参照赣江中下游优良河段航道整治经验，并通过理论计算分析，初步确定整治线宽度为260 m，整治水位为设计水位加1.5 m，相应整治流量樟树为1 214 m³/s。III级航道标准为2.2 m×60 m×480 m，通航保证率为95%。

提出的航道整治设计方案有2个，见表1。设计方案1为新建24条丁坝、其中左岸12条，右岸12条，加长老丁坝14条，护岸4处，挖槽6处；方案2为新建24条丁坝、其中左岸12条，右岸12条，加长老丁坝15条，护岸4处，挖槽6处；方案2布置同方案1，差别仅在四码头滩加长老坝，下洲滩的3个老坝延长长度小于方案1。

表1 2个整治工程方案特性

滩名	方案1		方案2	
	新建丁坝	老坝延长	新建丁坝	老坝延长
四码头滩	3(左)		3(左)	1(右)
牛湾滩	8(左2/右6)	6(右)	8(左2/右6)	6(右)
泉港滩	4(左)	1(右)	4(左)	1(右)
下洲滩		7(左5/右2)		7(左5/右2)
金坊滩	5(左1/右4)		5(左1/右4)	
拖船埠滩	4(左2/右2)		4(左2/右2)	

3.2 整治方案的试验对比分析

泉港滩群河段水流泥沙运动复杂,整治工程较密集,对上述2个设计的整治方案采用河工模型试验进行对比分析。模型试验包括定床模型和动床模型试验,模型范围上起樟树市军用码头,下迄拖船埠,全长约16 km,由于本河段护岸后岸线已趋稳定,所以岸线以上为定床,仅黄海高程10 m以下的河床及洲滩做成动床。模型平面比尺 $\lambda_L=270$,垂直比尺 $\lambda_H=60$,模型变率 $\eta=4.5$ 。模型沙选用密度 $\rho_s=1.15 \text{ t/m}^3$, $d_{50}=1.35 \text{ mm}$ 的塑料沙。

3.2.1 定床模型方案试验

在定床模型中,对上述2个方案进行洪、中、枯水流量的试验结果表明,工程后航槽内流态平顺,流速普遍增大,在整治流量下,断面流速增大0.1~0.3 m/s,且流速沿程递增,说明整治工程对于提高浅区汛后水流输沙能力有明显作用。整治工程对试验河段洪水位、近岸流速影响较小。方案2的金坊滩与上游泉港、下游拖船埠两个反向弯道之间形成长达4 km的顺直过渡段,泥沙易淤积,航道整治效果不大好,经比较分析,推荐方案1。对设计方案1进行了初步优化,取消白萝洲洲头左05-5丁坝,适当加长左01-3,使洪水水流顺畅;为减小白萝洲支汊汇流阻力取消洲尾05-8,05-9丁坝。为使中低水流平顺过渡,减轻对赣东大堤的影响,取消拖船埠左05-12,下移右05-11,方案优化后进行的水流试验表明,其流态更为平顺,进一步减小了工程的行洪影响。

3.2.2 动床模型方案试验

动床模型试验初始地形为2004年9月,验证试验水沙过程为2004年10月—2005年8月,在模型验证相似的基础上,对定床模型试验阶段推荐的

方案及优化方案进行丰、平、枯及连续3个平水年的对比试验。试验结果表明:2个方案实施后,至枯水期2.5 m深航槽均能够上下贯通,但方案2的最窄宽度80 m,小于方案1的100 m,方案1优于方案2。优化工程方案后,水流运动顺畅,上下游河道输沙能力接近,河槽普遍冲深,在丰、平、枯及连续3个平水年各种水文条件的造床作用下,2.5 m航深均能全线贯通,航宽一般在100 m以上,整治工程效果明显。

4 Ⅲ级航道整治效果分析

为衡量Ⅲ级航道整治工程效果,进行了对该航道整治效果的分析。效果分析的主要依据是泉港滩群河段工程前后的2次实测地形图,其中,2003年5月测图反映了工程前的河道地形,2008年10月测图反映了工程竣工2 a后的河道地形,赣江河床演变的一般规律为汛期河床淤积,汛后河床产生冲刷^[3],2008年的测图对应的是当年汛期淤积后、汛后冲刷开始时的情况,从航道角度看,是对航道安全不利的地形。航道整治效果分析主要从等深线平面变化、纵向变化(深泓线对比)、槽冲淤总量和冲淤分布几个方面进行分析。

4.1 平面变化

从2008年10月航道测图可以看出(图3),工程后河床经过2个水文年的冲淤调整,浅区基本消失,丁坝群间普遍淤积,航槽内流速加大,2.5 m深航槽上下贯通,河段内2.5 m等深线最窄的为100 m,位于张家洲村附近,其余部位的2.5 m等深线宽度为130~300 m,航道实际情况与动床模型试验结果基本一致,达到了设计航道尺度,航道整治效果明显。

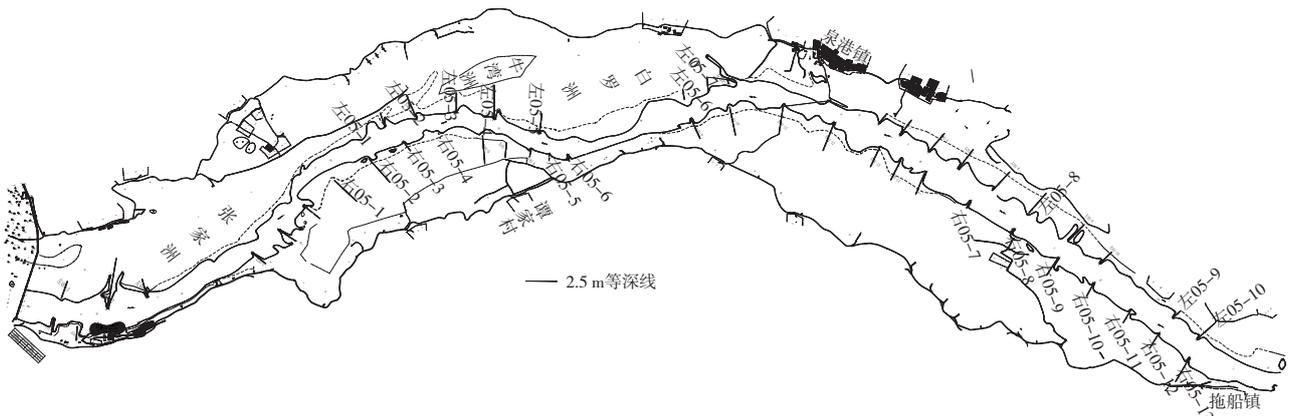


图3 2008年泉港滩群2.5 m等深线变化

4.2 纵向变化

整治工程实施后，沿程的深泓高程普遍存在下切降低的趋势，见图4a)，下降值在0.3~3.0 m。以整治流量条件的各断面平均水深来评价，泉港滩群河段内的断面平均水深均增加，增幅有大有小，表明航深普遍增加，见图4b)。

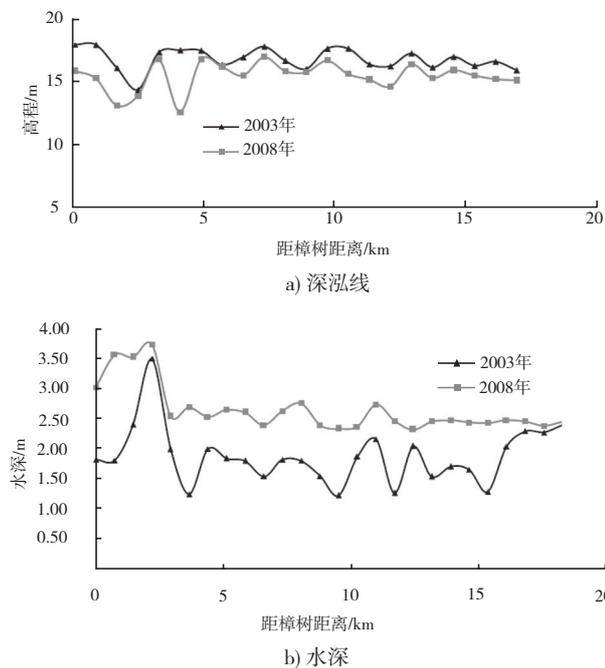


图4 泉港滩群竣工前后深泓线和水深变化

4.3 航槽冲淤量

设计水位条件下：该河段内河床冲刷量为540.3万 m³，河床平均冲深、下切0.67 m。整治水位和整治水位加2 m的条件下：河段内河床冲刷量

分别为493.4万 m³和249.7万 m³，河床平均冲深分别为0.45 m和0.18 m。整治工程后航槽冲刷，滩地及坝田淤积明显。

5 结语

赣江下游泉港滩群河段河道形态及演变复杂，是樟树一南昌河段的重点碍航浅滩段，采用了定动床河工模型试验对设计的Ⅲ级航道2个整治方案进行了对比分析及方案优化，对竣工后实测航道地形图的分析表明：泉港滩群河段航道达到设计的Ⅲ级航道要求，模型试验与航道实际情况基本一致，说明本河段制定的航道整治方案是符合实际的，设计方法是符合其自然条件和工程特点的。该浅滩群航道整治工程方案的分析为类似航道整治工程提供了参考。

参考文献：

- [1] 文志华. 对赣江(樟树一南昌)航道整治工程初步设计与防洪水利关系的认识[J]. 水运工程, 2000(2): 34-38.
- [2] 罗春, 秦柯. 赣江东河设计最低通航水位研究[J]. 水运工程, 2007(8): 130-134.
- [3] 唐洪武. 赣江泉港滩群Ⅲ级航道整治工程定、动床模型试验报告[R]. 南京: 河海大学, 2005.
- [4] 谢鉴衡, 丁君松, 王运辉. 河床演变及整治[M]. 北京: 水利水电出版社, 1990.

(本文编辑 郭雪珍)