

· “长江南京以下12.5 m深水航道建设”专栏 (8) ·



长江下游口岸直水道鳊鱼沙浅滩深水航道 整治方案初探

陈长英, 张幸农, 谢 瑞, 张思和
(南京水利科学研究院, 江苏南京 210029)

摘要: 鳊鱼沙浅滩位于长江下游口岸直水道, 属顺直宽浅水下分汊型沙质浅滩。顺直宽浅的河道属性使鳊鱼沙心滩和左、右两槽不稳定, 年际间滩槽冲淤变化较大, 甚至出现滩槽易位的现象, 是长江下游深水航道主要的碍航浅滩。基于河床演变分析和模型试验相结合的方法, 分析鳊鱼沙浅滩近期演变特征以及浅滩成因, 确立了维持水下分汊的整治思路, 提出江中实施龟背状潜格坝群的整治工程措施, 并进行整治工程方案实施前后对比试验, 分析研究整治工程方案实施后对航道条件的改善以及对工程河段河势可能产生的影响。

关键词: 长江下游; 鳊鱼沙浅滩; 航道整治; 潜格坝群

中图分类号: U 617

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)09-0001-05

On channel regulation of Manyusha shallow in Kou'an straight reach of the Yangtze River

CHEN Zhang-ying, ZHANG Xing-nong, XIE Rui, ZHANG Si-he
(Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China)

Abstract: Manyusha shallow is located at the Kouan straight reach, which is an underwater braided channel. Manyusha shallow is one main navigation obstacle shallow in the Yangtze River downstream. Based on the analysis of riverbed evolution and the physical model test, we analyze the evolution characteristics of Manyusha shallow in the recent period and the navigation obstacle characteristics and the causes, and establish the regulation idea and regulation engineering scheme of Manyusha shallow. According to the results of the model test, we analyze the regulation effects after the implementation of the recommended project and the effects on the river regime of Yangzhong reach.

Key words: the Yangtze River downstream; Manyusha shallow; channel regulation; lattice dam group

口岸直水道位于长江下游扬中河段的左汊(图1), 是长江南京以下河段12.5 m深水航道主要的浅滩水道。扬中河段上起五峰山, 下至界河口, 全长约68 km, 整体上呈四岛三汊格局^[1], 太平洲左汊口岸直水道为主汊, 平面形态呈反S型, 由上、下弯段和中间长顺直段即泰兴顺直段三部分组成。鳊鱼沙浅区段位于泰兴顺直段, 属顺直宽浅水下分汊型沙质浅滩。从东新港上端起,

江心存在长约8 km的鳊鱼沙心滩, 将长江主流分成左、右两槽。因河道呈长顺直宽浅形态, 主流摆动不定, 江中心滩和左、右两槽冲淤变化不稳定, 严重时甚至出现滩槽易位, 成为长江下游主要的碍航浅滩^[1-2]。

根据交通运输部与沿江七省二市共同制定的《“十一五”期长江黄金水道建设总体推进方案》, 12.5 m深水航道延伸至南京, 但泰兴顺直段河

收稿日期: 2012-12-12

作者简介: 陈长英(1974—), 女, 硕士, 高级工程师, 主要从事河道港口水流、泥沙工程研究。

床现状条件达不到12.5 m深水航道的要求。基于30多年的实测水文、地形资料和河工模型试验，分析鳊

鱼沙浅滩近期演变特征以及浅滩成因，确立鳊鱼沙浅滩整治思路，进行工程方案整治效果试验研究。

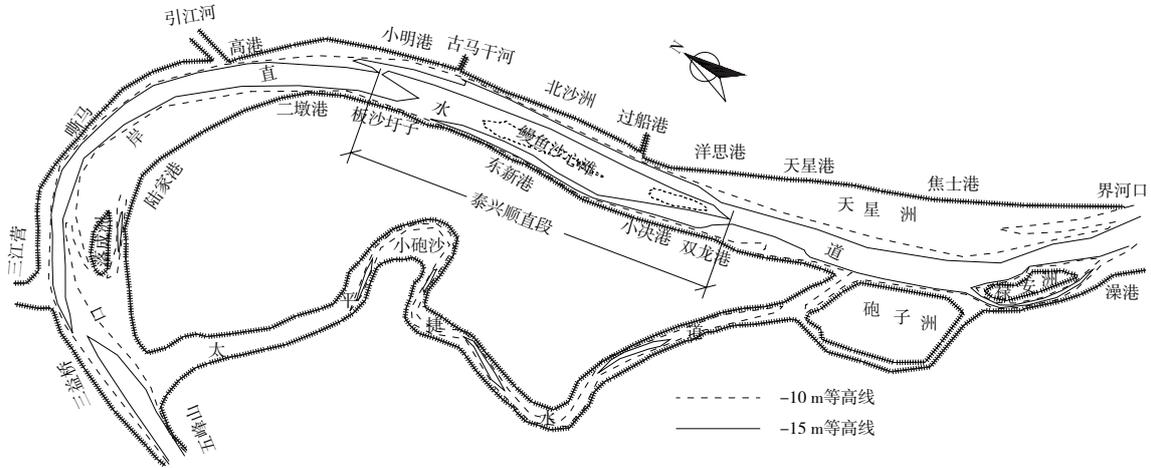


图1 扬中河段河势

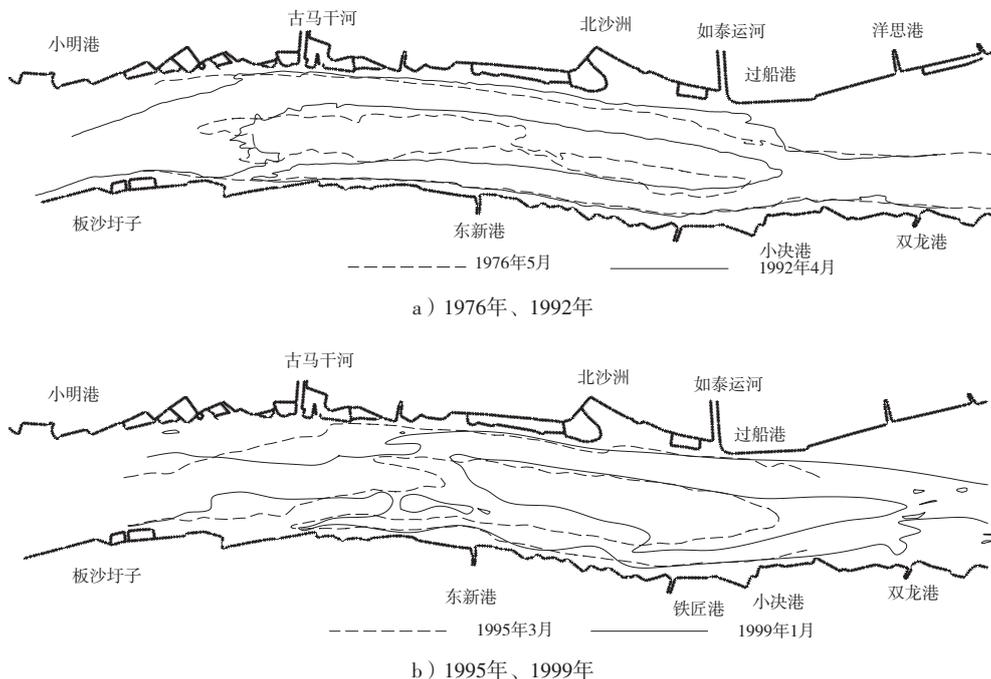
1 近期演变特征及浅滩成因

1.1 近期演变特征及演变趋势

自20世纪中期，扬中河段形成多分汊河道的平面形态，主流逐步趋向于相对稳定的单一反S型弯道^[3-4]；20世纪70年代以来，护岸工程的实施使扬中河段河道边界得到有效控制；近30多年来，河道边界相对固定，平面形态未出现重大变化，河势保持相对稳定。

虽然近30多年来泰兴顺直段岸线变化幅度较小，但两岸之间河床仍出现较大冲淤变化

(图2)，主要特征是鳊鱼沙心滩与两侧深槽交替冲淤变化：20世纪50年代末至90年代初河床中部以淤积为主；至90年代初，心滩充分发育，形成长10余公里-10 m以上心滩，左、右两槽航道条件较好，-10 m深泓贯通，-13 m仅仅右槽进口板沙圩子下游出现局部中断；1992年后，因连续经历1993年大水以及1998年和1999年特大洪水，河床发生大幅度冲淤变化，冲刷幅度可达10 m以上，顺直段上段河道中部心滩冲刷形成-13 m深槽，左、右两槽淤积形成大块高于-10 m的浅滩，致使上段出



a) 1976年、1992年

b) 1995年、1999年

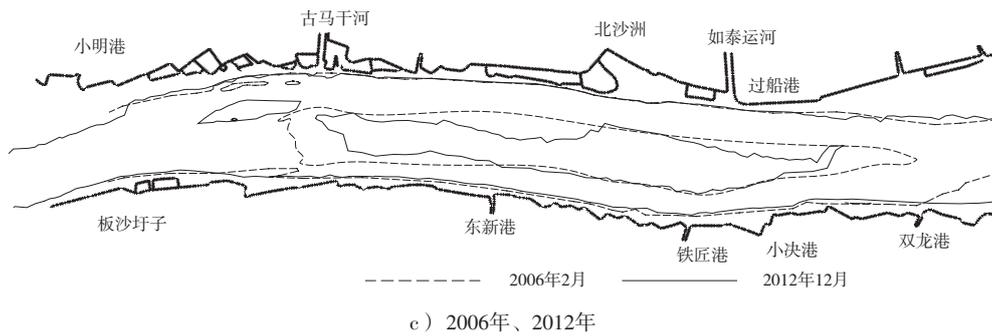


图2 泰兴顺直段-13 m等高线历年变化

现滩槽易位现象,顺直段下段的冲淤变化主要为滩尾大幅下延左摆,左槽出口过船港下游大幅度冲深;2000年以后,河道呈中部缓慢淤积、左、右两槽冲刷的现象,心滩头部逐渐上伸和增高,2006年-10 m以上心滩基本上恢复至1992年的形态;2007年以来,随着泰州公路桥的兴建,在桥下300 m处形成-13 m的沙包,沙体走向与主流方向一致。该沙体预计今后将继续存在,滩体宽度会有所减小,但滩尾有可能淤积下延,该淤沙体的变化仍有很大的不确定性。

从河床演变趋势看,随着两岸护岸工程的加强,泰兴顺直段总体河势将保持相对稳定,但两岸之间河床仍会出现较大的冲淤变化,江中鳊鱼沙心滩始终存在,今后心滩与两侧河床有可能出现冲淤交替变化,特别是遭遇大洪水时,仍会出现河床中部冲刷、边滩淤积下延甚至滩槽易位的现象;另一方面,由于顺直段两岸护岸工程已使河岸基本稳固,大幅度减少了鳊鱼沙心滩淤积的沙源,再加上三峡工程蓄水运行后来水来沙减少,因而预计今后江中心滩依靠河床自动调整恢复至20世纪80年代高大完整的可能性不大。

1.2 浅滩成因

由于鳊鱼沙心滩和左、右两槽冲淤变化不稳定,现主航道时为左槽,时为右槽,或者两槽均开放为航道,泰兴顺直段碍航浅区位置主要是左槽出口、右槽进口以及中部。分析其原因,鳊鱼沙浅滩的形成主要是由泰兴顺直段长顺直宽浅的河道属性及河床边界条件决定的。

长顺直宽浅的河道属性是浅滩形成的前提。由于河道宽浅,水流分散^[5-6],冲刷左、右槽水流不足,容易出现左、右槽航道水深不足,历年河

床实测河床地形资料显示,当心滩发育较大时,左、右两深槽相对稳定,航道条件较好。并且由于河道平面形态长而顺直,受边界条件及上游河道影响,水流动力轴线易左右摆动,在不同来水来沙条件下,河床横向冲淤不平衡。大水年份水流造床作用很强,河床中部心滩和边滩冲刷严重,两侧深槽淤积,出现边滩下移甚至滩槽易位的不稳定现象,出现严重碍航状况。

河床边界条件引起的水流运动特征是浅区形成的主要原因。虽然泰兴顺直段较为顺直,但从大河势上看,仍是属于上、下深槽(二墩港深槽、小决港深槽)之间的过渡段,上段水流运动特征表现为由右向左过渡,下段表现为由左向右过渡。顺直段上游主流基本上是贴近右侧二墩港深槽,水流进入顺直段后,水流有朝左侧过渡的倾向,造成右槽进口板沙圩子淤积而形成碍航浅区。左槽出口段浅区形成也与左岸天星洲大边滩以及右槽小决港深槽紧密相关,由于天星洲边滩的阻水以及对岸小决港深槽的吸流作用,使过船港附近自左槽至右槽的漫滩水流较大,导致左槽尾端流量减小,有利于泥沙淤积而形成左槽出口的碍航浅区。

2 模型设计与验证

依据2006年2月实测的地形图进行模型制作,模型上边界为大港水道的马鞍矶,下边界为江阴水道的利港,包括太平洲左、右两汊和落成洲、砲子洲、禄安洲,以及淮河入江水道,干流总长85 km,模型平面比尺 $\lambda_L=650$,垂直比尺 $\lambda_H=150$,根据定床水流以及动床冲淤地形验证,确定了模型的主要比尺(表1)。

表1 模型主要比尺

项目	名称	符号	比尺
定床模型	流速比尺	λ_v	12.25
	流量比尺	λ_Q	1 194 126
	糙率比尺	λ_n	1.11
动床模型	水流运动时间比尺	λ_{t1}	60.3
	流速比尺	λ_v	10.78
	床沙质粒径比尺	λ_{d1}	0.545
	河床质粒径比尺	λ_{d2}	1.59
	泥沙起动流速比尺	λ_{v0}	11.0
	输沙率比尺	λ_{s^*}	362
	河床冲淤时间比尺	λ_{t2}	875

定床水流验证依据的水文资料为2006年2月枯水中潮、2006年3月枯水大潮、2006年6月中水大潮和2007年8月洪水大潮，验证内容包括潮位过程、潮流速过程和汉道分流比。动床验证是以2006年2月地形为起始地形，2007年3月地形为终了地形进行河床冲淤变形验证。通过模型潮汐水流和河床地形的验证试验，模型潮汐水流、泥沙运动及河床冲淤变化与原型河道是基本相似的，满足JTJ/T 233—1998《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》规定的要求。

3 整治工程方案效果试验

3.1 整治思路

目前两岸开发程度已相当高，涉水工程密布，鳊鱼沙心滩上游约5 km处建有泰州公路大桥，对航运要求很高，综合前述鳊鱼沙浅滩成因分析及兼顾两岸深水岸线开发利用，确立鳊鱼沙浅滩段航道整治总体思路是：顺应河道自然属性，利用目前相对有利的河床条件，在江中鳊鱼沙心滩上布置整治建筑物，促进心滩稳固，形成稳定的水下分汊河型，维持现行的两槽通航，以左槽为12.5 m深水航道（包括上、下水航道），兼顾右槽为10.5 m深水航道。并且通过江中整治建筑物的束水作用，增强左、右两槽浅区段输沙能力，冲刷左、右两槽，使河床条件满足深水航道尺度要求。

3.2 工程方案比选及效果分析

考虑到浅滩形成主要原因以及泰兴顺直段上端泰州公路桥的影响，共形成了4个整治工程方案（图3）。针对4个整治工程方案，考虑洪、中、

枯5级流量与潮汐组合等不同水文条件，进行了整治工程实施前后的对比试验，依据各个整治工程方案实施后河道水流特征变化，包括潮位和潮流过程、断面流速分布、汉道分流比、洪水位及洪水近岸流速等特征的变化，分析论证航道条件的改善和工程对河床变化及其他方面的影响，以方案3为推荐方案。推荐方案左、右航槽分汊点位于泰州公路桥上，工程结构采用由长顺坝和横向格坝组成的潜格坝群，其中长顺坝位于心滩滩脊上，上、下心滩之间封堵，全长13.2 km，长顺坝两侧对称布置22道格坝，坝长150~200 m，坝间距为500~600 m，工程高度在2~4 m，总体呈龟背状，同时对左岸永安州和过船港附近、右岸东新港和小决港附近进行护岸加固。

试验结果表明，工程方案实施后，工程效果明显，主要表现为受格坝群的束水和阻流作用，河道中部心滩落潮流速明显减小，分流减少，左、右槽流速增大，分流增加。中水情况下，格坝间落急流速最大减幅达0.45 m/s，心滩分流比减小7%~10%，左、右槽流速增幅为0.06~0.09 m/s，左、右槽分流比增大3%~5%。因此，河道中部心滩输沙能力明显减弱，而左、右两侧深槽输沙能力有所增强，动床试验成果也证明，工程后河道中部心滩因输沙能力减弱出现泥沙淤积，与无工程相比，心滩头部上伸，上、下心滩之间的斜向窄槽基本消失，形成稳定的整体水下鳊鱼沙心滩，即使遭遇特大洪水年，江中心滩稳定性也有保障，维持两槽一滩的W型滩槽格局，而左、右两侧深槽因输沙能力增强有所冲刷展宽。同时，由于潜格坝群高出床面仅2~4 m，工程处于深水淹没状态，工程对河道行洪影响较小，多年平均洪峰流量下，洪水位最大壅高0.08 m，格坝群两侧洪水近岸流速略有增加，增幅为0.03~0.05 m/s，工程后河段洪水位壅高和洪水近岸流速增大现象均不明显。因此，推荐方案的实施对口岸直水道河势和防洪的影响较小。

4 结语

1) 长顺直宽浅的河道属性是鳊鱼沙浅滩形成

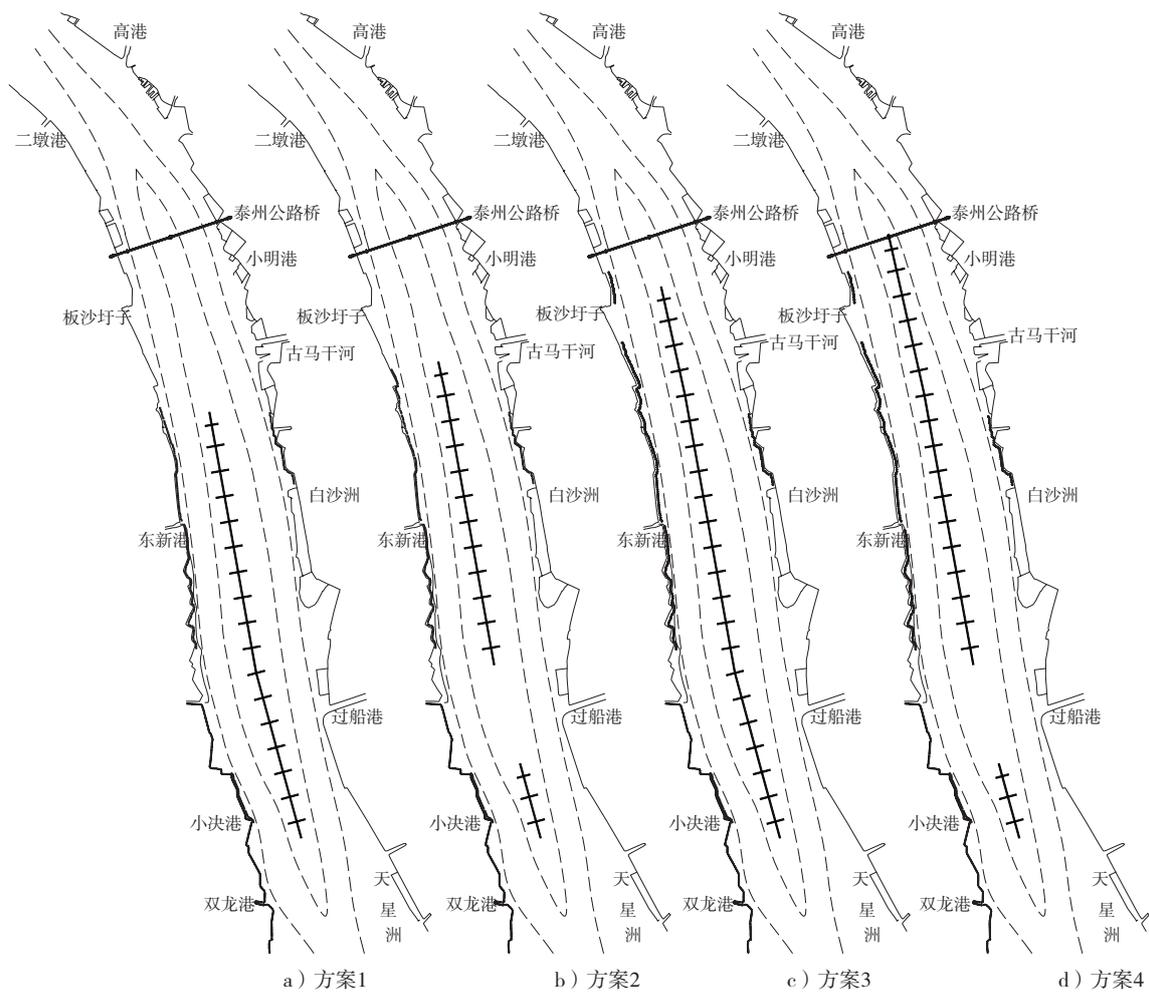


图3 鳊鱼沙浅滩整治工程方案

的前提。由于河道顺直宽浅，水流动力轴线易摆动，河床横向冲淤不平衡。鳊鱼沙心滩和左、右两槽发生较大冲淤变化，甚至出现滩槽易位的现象，出现严重碍航状况。

2) 本着顺应河道自然属性，维持水下分汊河型的整治思路，提出了江中鳊鱼沙心滩上布置龟背状潜格坝群的工程措施，并且通过江中整治建筑物的束水作用，增强左、右两槽浅区段输沙能力，冲刷左、右两槽，使河床条件满足深水航道尺度要求。

3) 经模型比选和优化确定的推荐方案，工程效果较好，主要表现为河道中部流速减小，分流减少，工程后河道中部因输沙能力减弱将产生淤积，形成稳定的整体水下鳊鱼沙心滩，而左、右两侧深槽因输沙能力有所增强，左、右槽冲刷展宽。

参考文献:

- [1] 张幸农, 陈长英. 长江下游口岸直水道航道整治工程河床演变分析研究[R]. 南京: 南京水利科学研究院, 2009.
- [2] 张幸农, 谢瑞, 陈长英. 长江下游口岸直水道航道整治工程定床模型试验研究[R]. 南京: 南京水利科学研究院, 2008.
- [3] 马麟卿, 高正荣, 袁文志. 长江干流扬中河段河床演变分析及常州岸段建港可行性研究[R]. 南京: 南京水利科学研究院, 1990.
- [4] 吴道文, 夏云峰. 长江下游南京至江阴河段河床演变分析及航道整治技术研究[R]. 南京: 南京水利科学研究院, 2006.
- [5] 恽才兴. 长江河口近期演变基本规律[M]. 北京: 海洋出版社, 2004.
- [6] 钱宁, 万兆惠. 泥沙运动力学[M]. 北京: 科学出版社, 1983.

(本文编辑 郭雪珍)