

DOI:10.16198/j.cnki.1009-640X.2016.05.010

张俊宏, 王业祥, 赵正伟, 等. 长江中游黄州河段采砂影响分析[J]. 水利水运工程学报, 2016(5): 70-77. (ZHANG Jun-hong, WANG Ye-xiang, ZHAO Zheng-wei, et al. Impact analysis of sand mining of Huangzhou reach in middle Yangtze River[J]. Hydro-Science and Engineering, 2016(5): 70-77.)

## 长江中游黄州河段采砂影响分析

张俊宏<sup>1,2</sup>, 王业祥<sup>3</sup>, 赵正伟<sup>4</sup>, 陈璐<sup>5</sup>

(1. 中南民族大学 资源与环境学院, 湖北 武汉 430074; 2. 武汉大学 水资源与水电工程科学国家重点实验室, 湖北 武汉 430072; 3. 湖北省交通规划设计院, 湖北 武汉 430051; 4. 黄河勘测规划设计有限公司 规划研究院, 河南 郑州 450003; 5. 华中科技大学 水电与数字化工程学院, 湖北 武汉 430074)

**摘要:** 河道采砂等人类活动对河道演变的影响是河流动力学研究的一个重要课题。以长江黄州河段为例, 在实测水沙系列的基础上, 采用平面二维水沙数学模型研究了不同流量级下工程河段采砂后水位、流速和汉道分流比等变化规律, 并模拟了不同典型年水沙条件下洲滩河段演变过程和采砂区冲淤特性。研究表明, 在不同流量条件下, 随着流量的增加, 水位和流速变化幅度有所减小、影响程度降低; 分流比对平滩流量反应更加敏感, 平滩流量条件下分流比有明显增加; 三峡水库蓄水运行后, 在不同典型水文年条件下, 随着洲滩的冲刷后退加剧, 布置在洲尾的采砂区泥沙回淤明显。

**关键词:** 长江中游; 河道采砂; 河道演变; 平面二维水沙数学模型; 泥沙回淤

**中图分类号:** TV142      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1009-640X(2016)05-0070-08

随着我国经济建设的快速发展, 城市化进程也进入了跨越式发展, 为满足人们生产、生活的需要, 房屋、道路、桥梁等大批公共基础设施需要建设, 因此砂石、土料等建筑材料需求数量也不断增加。长江河道蕴藏着丰富的砂石资源, 沿程众多洲滩是建筑用沙的理想料场, 然而由于缺乏对采砂影响的科学认识, 往往出现大范围乱采乱挖的现象, 造成部分洲滩冲刷严重, 河势极度恶化<sup>[1]</sup>, 长江河道洲滩采砂影响研究事关长江治理、开发和保护大局以及长江通航环境的改善和黄金水道效益的发挥, 因此加强长江河道采砂管理进行科学采砂的意义重大。

目前国内外关于河道采砂影响的研究已有很多成果, 研究方法各异, 其中实测资料分析和物理模型试验研究是常见的研究手段<sup>[2-4]</sup>。近年来, 随着计算机技术的不断发展, 水沙数学模型在采砂工程中应用也越来越普遍, 毛尽乔<sup>[5]</sup>建立了基于河道复杂采砂坑的水沙数学模型对采砂坑附近的水动力特性进行了精确模拟, 认为沙坑内水流紊动严重影响河床稳定; 李健<sup>[6]</sup>应用有限体积法开发了平面二维水流泥沙数学模型, 初步模拟了河道采砂的影响因素在河道演变中的作用过程; 张强等<sup>[7]</sup>以长江天兴洲河段为例, 研究认为采砂区布置对分汊河道演变趋势有明显影响; S. Lanzoni 等<sup>[8]</sup>基于一维水沙数学模型研究了采砂河段整体达到冲淤稳定的动态平衡条件。以上研究虽然对采砂的影响已经有了比较深入的认识, 但是对三峡水库蓄水运行后长江中下游河道采砂影响下的河床演变定量研究还不多见, 因此本文以拟建的长江黄州河段德胜洲采砂区为研究背景, 对三峡水库蓄水运行后采砂影响下河道采砂区水位、流速、分流比以及冲淤过程等问题开展研究, 为此类问题的解决提供一定的参考。

收稿日期: 2015-09-14

基金项目: 湖北省自然科学基金资助项目(BZY15026); 中央高校基本科研业务费专项资金项目(CZQ15007)

作者简介: 张俊宏(1983—), 男, 内蒙古呼伦贝尔人, 博士, 主要从事水力学及河流动力学研究。

E-mail: zjh411891611@163.com

## 1 数学模型建立

为更好地适应河道复杂的地形和边界条件,本文根据一般曲线变换关系,将笛卡尔坐标系下平面二维水沙模拟的基本方程转换为正交曲线贴体坐标系下的基本控制方程,如下:

水流连续方程:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{1}{J} \frac{\partial huC_\eta}{\partial \xi} + \frac{1}{J} \frac{\partial hvC_\xi}{\partial \eta} = 0 \quad (1)$$

$\xi$  方向水流动量方程:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{1}{J} \frac{\partial C_\eta u^2}{\partial \xi} + \frac{1}{J} \frac{\partial C_\xi uv}{\partial \eta} + \frac{1}{J} \left( uv \frac{\partial C_\xi}{\partial \eta} - v^2 \frac{\partial C_\eta}{\partial \xi} \right) = -g \frac{1}{C_\xi} \frac{\partial Z}{\partial \xi} - g \frac{n^2 u \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{4/3}} + (v + \varepsilon) \left( \frac{1}{C_\xi} \frac{\partial A}{\partial \xi} - \frac{1}{C_\eta} \frac{\partial B}{\partial \eta} \right) \quad (2)$$

$\eta$  方向水流动量方程:

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{1}{J} \frac{\partial C_\xi v^2}{\partial \eta} + \frac{1}{J} \frac{\partial C_\eta uv}{\partial \xi} + \frac{1}{J} \left( uv \frac{\partial C_\eta}{\partial \xi} - u^2 \frac{\partial C_\xi}{\partial \eta} \right) = -g \frac{1}{C_\eta} \frac{\partial Z}{\partial \eta} - g \frac{n^2 v \sqrt{u^2 + v^2}}{h^{4/3}} + (v + \varepsilon) \left( \frac{1}{C_\xi} \frac{\partial B}{\partial \xi} + \frac{1}{C_\eta} \frac{\partial A}{\partial \eta} \right) \quad (3)$$

式中: $\xi, \eta$  分别为正交曲线贴体坐标系中两个坐标; $Z$  为水位; $h$  为水深; $n$  为糙率系数; $g$  为重力加速度; $u, v$  分别为  $\xi, \eta$  方向的流速; $v$  与  $\varepsilon$  分别为层流运动黏滞性系数和紊动运动黏滞性系数,前者与后者相比一般可忽略不计; $J = C_\xi C_\eta, C_\xi, C_\eta$  分别表示正交曲线坐标系中的拉梅系数;其中, $A, B$  的表达式如下:

$$A = \frac{1}{J} \left( \frac{\partial \hat{u} C_\eta}{\partial \xi} + \frac{\partial \hat{v} C_\xi}{\partial \eta} \right) \quad B = \frac{1}{J} \left( \frac{\partial \hat{v} C_\eta}{\partial \xi} - \frac{\partial \hat{u} C_\xi}{\partial \eta} \right)$$

悬移质泥沙非平衡输沙方程:

$$\frac{\partial hs_i}{\partial t} + \frac{1}{J} \frac{\partial C_\eta u h s_i}{\partial \xi} + \frac{1}{J} \frac{\partial C_\xi v h s_i}{\partial \eta} = \frac{1}{J} \varepsilon_s \left[ \frac{\partial}{\partial \xi} \left( \frac{C_\eta}{C_\xi} \frac{\partial h s_i}{\partial \xi} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta} \left( \frac{C_\xi}{C_\eta} \frac{\partial h s_i}{\partial \eta} \right) \right] - \alpha_i \omega_i (s_i - s_i^*) \quad (4)$$

式中:下标  $i$  为悬移质泥沙粒径组编号; $s_i$  为第  $i$  组泥沙的含沙量; $\varepsilon_s$  为泥沙紊动扩散系数; $s_i^*$  为第  $i$  组泥沙的挟沙能力; $\alpha_i$  为第  $i$  组泥沙的恢复饱和系数; $\omega_i$  为第  $i$  组泥沙的沉速。

河床变形方程:

$$\rho'_s \frac{\partial Z_b}{\partial t} = \sum_{L=1}^{M+N} \alpha_L \omega_L (S_L - S_L^*) \quad (5)$$

式中: $\rho'_s$  为泥沙干密度; $Z_b$  为河床高程; $L$  为泥沙粒径组编号; $M$  和  $N$  分别为推移质和悬移质粒径组数, $S_L$  和  $S_L^*$  分别为推移质和悬移质泥沙浓度及饱和挟沙浓度。

式(1)~(5)即为正交曲线坐标系下平面二维水沙数学模型的基本方程。为避免计算区域不合理压力场的出现,模型计算物理量采用交错网格布置,采用控制体积法,对控制方程进行离散,其中床沙级配调整采用韦直林模式<sup>[9]</sup>,非均匀沙分组水流挟沙力公式采用李义天方法<sup>[10]</sup>,并采用动边界处理方式,平面二维水沙数学模型的具体求解过程参见文献[11]。

## 2 黄州河段模型率定与验证

### 2.1 工程河段概况

黄州河段位于长江中游,上起黄柏山,下至燕矶,长约 26.2 km,呈上下窄中段宽的向左微弯藕节状,属微弯型分汊河道,弯曲系数 1.41,曲率半径 11.0 km,弯道内有德胜洲,其右汊为主汊,左汊为支汊。该河段的河床组成为现代河床冲积物,其中主要成分为细砂和中砂,并有少量极细砂和粗砂等。

如图1所示,该河段上游布置有汉口水文站,下游分布有黄石水位站,据实测资料显示,三峡水库蓄水运行后,汉口站多年平均径流量变化较小、年内变化幅度减小,含沙量明显减少,表现为少沙特点<sup>[12]</sup>。为研究三峡水库蓄水运行以后采砂影响下河道的演变规律,根据长江采砂规划要求<sup>[13]</sup>和实际工程中采砂区布置经验,本采砂区布置在黄州河段德胜洲尾部靠近非通航的左汊,拟定开采面积为40万 $\text{m}^2$ ,采砂量约为200.7万 $\text{m}^3$ 。

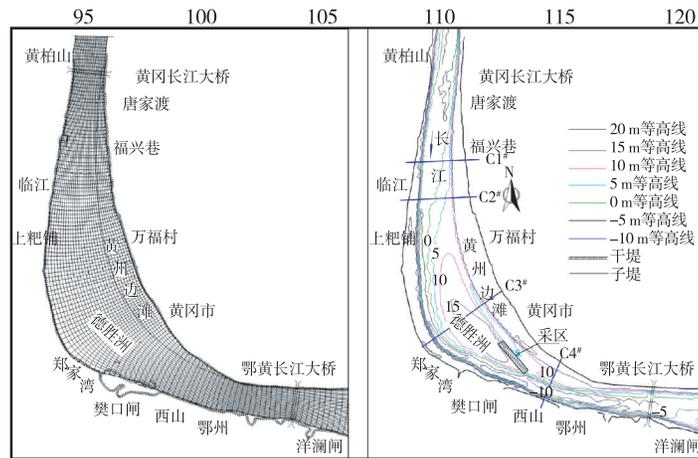


图1 计算河段范围和网格示意

Fig. 1 Sketch of calculation meshes in study area

## 2.2 模型计算范围和网格划分

模型计算进口断面为黄柏山,出口断面位于燕矶附近。模型采用河势贴体正交曲线网格形式,网格布置为 $158 \times 31$ ,水流方向网格间距40~80 m,垂直水流方向网格间距30~90 m,计算区域范围、监测断面布置及网格划分见图1。

## 2.3 模型参数率定与验证

采用2008年12月和2011年7月两个测次的水面线、实测断面的流速分布以及汊道分流比等资料对模型水流糙率系数进行了率定和验证,对应汉口站的流量分别为14 566和35 000  $\text{m}^3/\text{s}$ ,利用2008年4月与2008年10月的实测断面含沙量分布、断面形态和平面地形等对模型的挟沙力系数和恢复饱和系数等参数进行了验证,各组次率定值吻合较好。图2~3列出了部分验证水流条件下( $Q=35\ 000\ \text{m}^3/\text{s}$ )河段测流断面流速分布和河道冲淤分布的模型计算结果与实测值的比较。可见,模型计算流速分布及冲淤分布均和实测资料结果吻合较好,模拟结果表明模型参数比较可靠,基本反映出了研究河段水沙运动及河床冲淤变化基本规律。

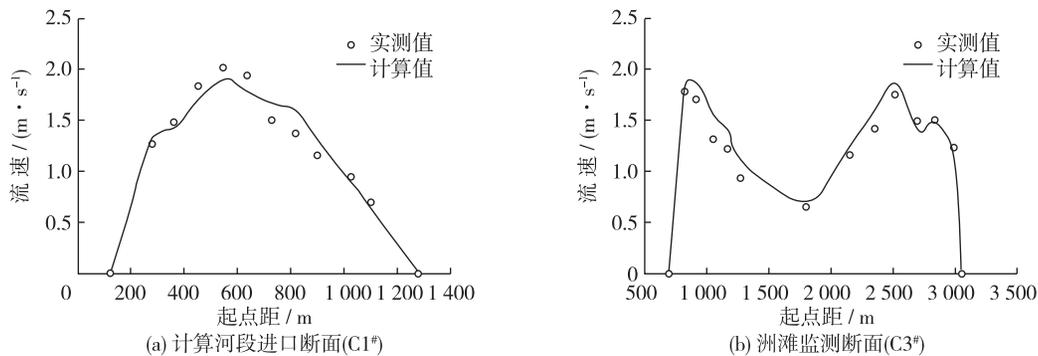


图2 测流断面流速分布

Fig. 2 Velocity distribution in gaging sections

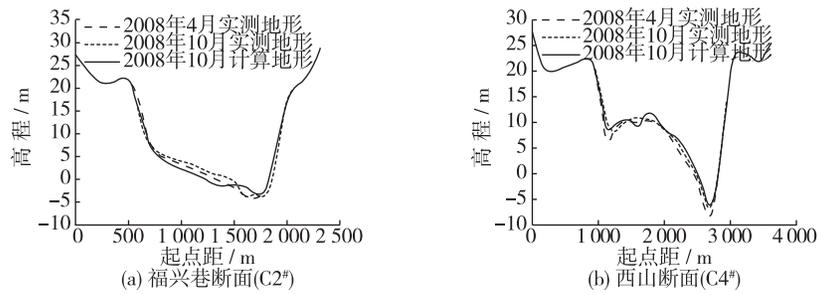


图3 研究河段实测及计算冲淤分布

Fig. 3 Scouring and silting distribution of measurement and calculation

### 3 采砂对河道演变影响

考虑到采砂可能造成的防洪、航运以及水环境等方面的重要影响,本次水力计算分析中选取了该河段的防洪设计流量(76 100 m<sup>3</sup>/s)、平滩流量(40 000 m<sup>3</sup>/s)以及多年平均流量(22 400 m<sup>3</sup>/s)作为典型流量与计算河段出口水位的3组组合条件。同时为反映采砂对河床冲淤变化的影响及采砂区泥沙落淤情况,选取三峡水库蓄水后的2006年(少水少沙年),2010年(中水少沙年)和2012年(大水少沙年)作为采砂后河床冲淤计算的典型水文年。模型进口边界条件采用汉口站的流量、含沙量和悬沙级配等资料,出口边界水位由汉口、黄石站水位相关及插值推算综合确定。

#### 3.1 水位变化分析

河道采砂在一定程度上增加了局部过水断面面积,因此采砂区附近往往表现为水位降低。如不同流量下采砂前后洲滩河段水位变化极值见表1,从模型计算结果来看,设计流量、平滩流量以及多年平均流量计算条件下,最大水位降低值不大于2.5 cm,最大壅高不超过1.3 cm,在防洪设计流量时,右汉的主河槽水位也有所降低,但降低幅度均在0.5 cm以内,多年平均流量和平滩流量条件下右汉水位未见明显影响。图4为采砂前后不同流量级下计算河段水位变化等值线图,由计算结果可见,水位变化幅度较大的区域主要分布在采砂区附近的左侧汉道,并且随流量的降低水位影响程度也越来越明显。

表1 采砂前后德胜洲滩段水位变化极值

Tab. 1 Extreme values of water level variation in Deshengzhou riffle before and after sand mining

水文条件	进口流量/ (m <sup>3</sup> · s <sup>-1</sup> )	水位变化极值/cm			
		左汉(含采区)		右汉	
		降低值	壅高值	降低值	壅高值
防洪设计流量	76 100	1.5	1.0	0.5	0.5
平滩流量	40 000	2.5	1.1	0.0	0.0
多年平均流量	22 400	2.5	1.3	0.0	0.0

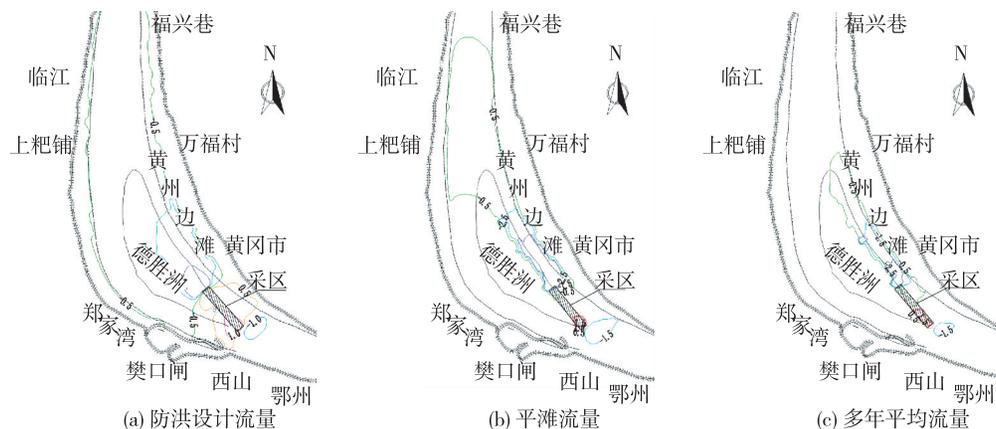


图4 采砂前后不同流量级下计算河段水位变化等值线

Fig. 4 Water level changing contours of calculated area in different water levels before and after sand mining

### 3.2 流速变化分析

图5和6分别为采砂后研究河段流场和流速变化的等值线,可见不同计算流量条件下,采砂后该河段包括采砂区在内未见明显不良流态,不同流量级下采砂区流速分布都较为均匀,流速变化主要集中于德胜洲洲尾的左汊及采砂区范围内,随着流量的降低影响程度也更加明显,在防洪设计流量时德胜洲洲尾的右汊局部流速也有所减小。如图6所示,采砂前后流速变化最大值均在0.3 m/s范围内,且主要集中在采砂区附近,在采砂区进出口处由于局部地形的变化流速均有增加,最大增加值为0.2 m/s;由于采砂区的施工增加了断面过水面积,使得同流量下近堤、近岸处水流流速略有降低。结合流场分布和流速等值线的变化以及该河段的水力特性可知,该河段主流线不会发生明显变化。

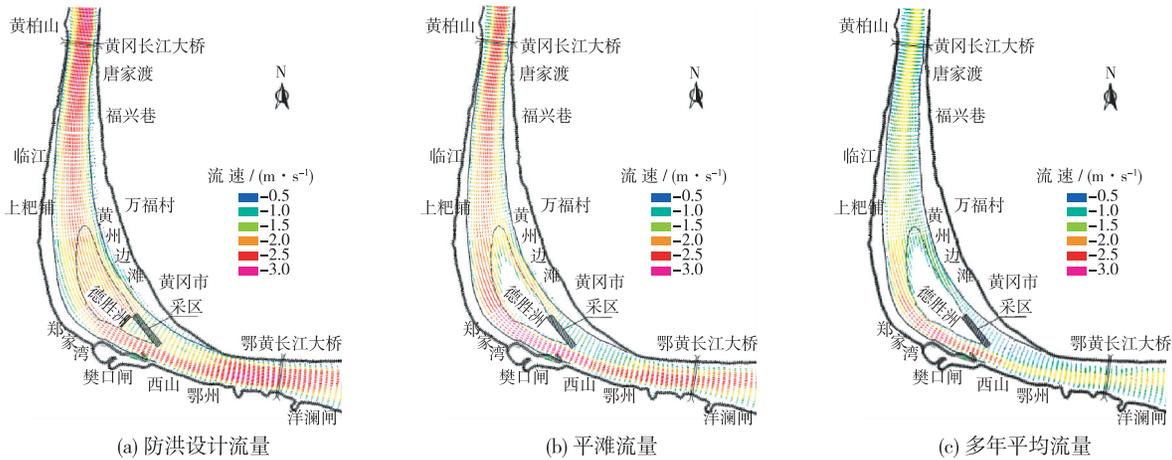


图5 采砂后不同流量级下计算河段流场

Fig. 5 Flow field of calculation area under different water levels after sand mining

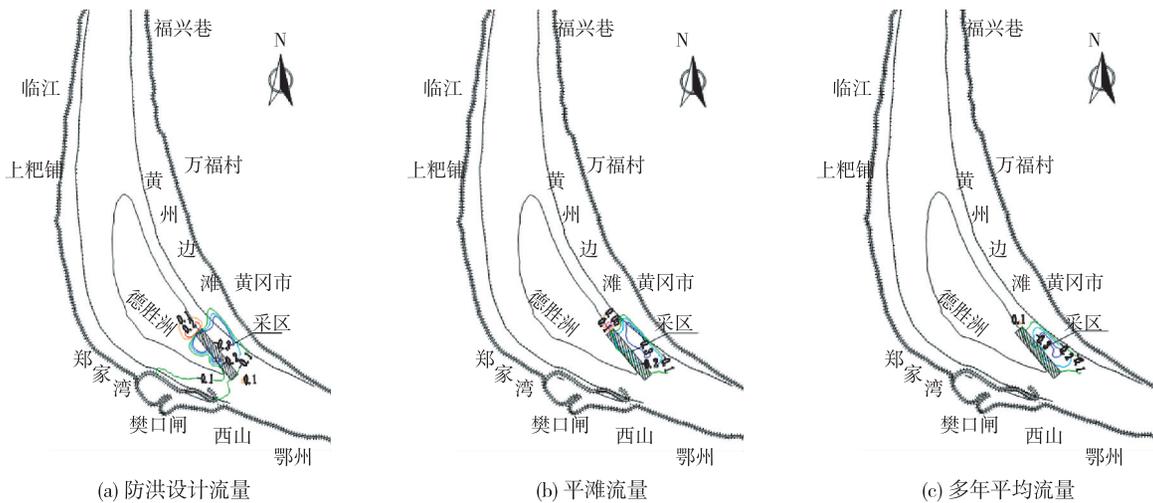


图6 采砂前后不同流量级下计算河段流速变化等值线

Fig. 6 Velocity changing contour of calculation area under different water levels before and after sand mining

### 3.3 德胜洲汊道分流比变化分析

表2统计了不同流量级下采砂前后德胜洲的分流比变化。据计算结果可见,在设计流量、平滩流量、多年平均流量计算条件下,德胜洲左汊分流比分别由34.2%,21.7%,14.4%增至34.8%,22.7%,14.9%,分别增加0.6%,1.0%,0.5%,增幅较小。其中,分流比对平滩流量最为敏感,这也一定程度上验证了平滩流量具

有较强的造床作用<sup>[14]</sup>, 总体来说, 洲尾采砂区的布置对分流比的影响在不同流量级下可以控制在一定范围内。

表 2 采砂前后工程河段汉道分流比变化

Tab. 2 Flow ratios of the two braided channels before and after sand mining

水文条件	进口流量/(m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> )	分流比/%			
		左汉		右汉	
		工程前	工程后	工程前	工程后
防洪设计流量	76 100	34.2	34.9	65.8	65.1
平滩流量	40 000	21.7	22.0	78.3	78.0
多年平均流量	22 400	14.4	14.6	85.6	85.4

### 3.4 采砂区冲淤模拟预测

3 个典型水文年过程后的河道冲淤情况如图 7, 可见在不同的水文过程后采砂区内均有不同程度的泥沙落淤, 淤积深度一般 0.5~2.0 m, 采砂区落淤泥沙主要来自上游水流挟带的部分泥沙以及在洪水强烈作用下洲滩持续冲刷后退对沙坑的泥沙补给。

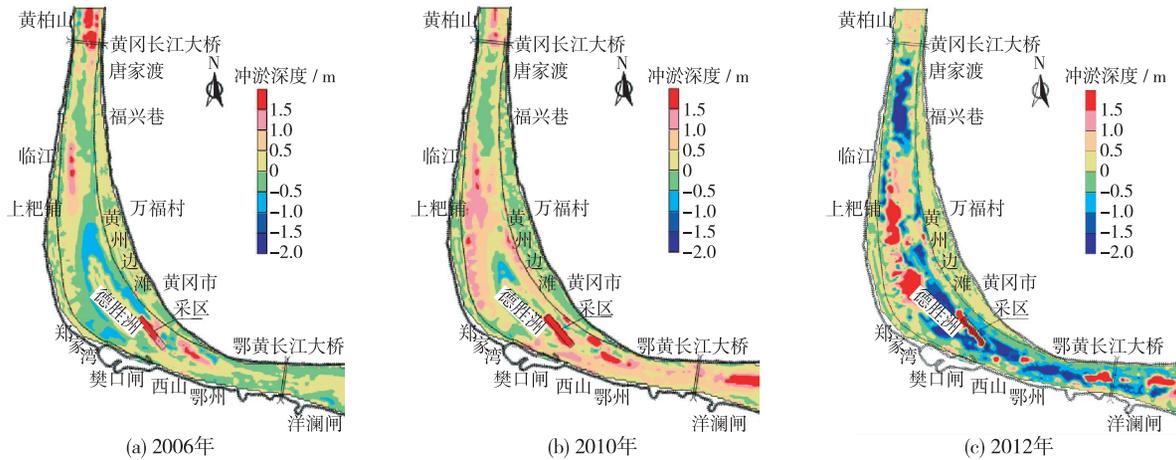


图 7 采砂后不同典型年水沙作用下计算河段冲淤变化

Fig. 7 Scouring and silting distribution in different hydrological years after sand mining

根据选取的 3 个典型水文年的计算结果, 将采砂区的回淤情况统计如表 3。由统计结果可见, 在不同水文年采砂区均有明显回淤, 在大水和中水年份采砂区的回淤率均超过了 50%, 即使在少水少沙年份采砂区内也有超过 40% 的泥沙回淤率。在洲滩持续冲刷后退的过程中漫滩洪水挟带的泥沙在采砂区内大量落淤, 可见采砂区布置在洲尾有明显的回淤优势, 局部河段的地形在一段时间内能够得到及时的恢复。

表 3 不同典型年采砂区回淤量计算统计

Tab. 3 Calculation of silting amount of sand mining area in different hydrological years

典型年	开挖量/(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	回淤量/(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	回淤率/%
2006	207.5	86.7	41.8
2010	207.5	105.6	50.9
2012	207.5	108.1	52.1

## 4 结 语

(1) 基于正交曲线贴体坐标系下的平面二维水沙数学模型对长江中游黄州河段水动力特性以及冲淤规

律进行了研究,经过实测水沙数据的率定与验证,表明该模型能可靠用于模拟采砂河段水流运动和泥沙输移规律。

(2)河道采砂前后的模拟预测表明,采砂后微弯分汊的黄州河段在各级流量下水位变化不超过 2.5 cm,最大水位雍高在 1.3 cm 范围内,且随流量的降低影响程度也越明显;流速变化也有类似特性,采砂后流速降低值在 0.1~0.3 m/s 范围内,变化范围主要集中于采砂区附近;汊道分流比的变化有着明显的流量选择,分流比对平滩流量更加敏感,在各级流量条件下德胜州分流比为 0.5%~1.0%;洲滩尾部采砂区在经历不同典型水文年后预测的回淤率变化范围为 41.8%~52.1%。

(3)模拟预测结果表明,采砂前后水沙输移规律的变化对该河段的水力要素和河床演变趋势影响不大,这与采砂区位置的布置和三峡水库运行以后洲滩的冲刷后退加剧有一定关系。本文研究结果可为长江中游类似河段采砂的可行性及制订采砂规模控制规划提供参考。

### 参 考 文 献:

- [1] 岳红艳,朱勇辉,王越,等. 武汉长江杨泗矶采砂对局部河道的影响分析[J]. 人民长江, 2011, 42(13): 76-78. (YUE Hong-yan, ZHU Yong-hui, WANG Yue, et al. Analysis of influence of sand mining at Yangsiji on local river channel in Wuhan reach[J]. Yangtze River, 2011, 42(13): 76-78. (in Chinese))
- [2] 毛野,黄才安. 采砂对河床变形影响的试验研究[J]. 水利学报, 2004(5): 64-69. (MAO Ye, HUANG Cai-an. Experimental study on effect of sand mining on riverbed deformation[J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2004(5): 64-69. (in Chinese))
- [3] 许乐华,裴金林,李赟. 长江澄通河段采砂对航道及通航安全的影响[J]. 水运工程, 2014(4): 111-115, 120. (XU Le-hua, PEI Jin-lin, LI Yun. Impact of sand mining on waterway and navigation safety in Chengtong reach of Yangtze River[J]. Port & Waterway Engineering, 2014(4): 111-115, 120. (in Chinese))
- [4] GAINES R A, MAYNORD S T. Forum of micro scale loose-bed hydraulic models[J]. Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, 2001, 127(5): 335-339.
- [5] 毛尽乔. 河道复杂采砂坑附近流场的数值模拟[J]. 水科学进展, 2004, 15(1): 6-11. (MAO Jin-qiao. Numerical simulation study of flow field around the sandpit with complicate shape in riverbed[J]. Advance in Water Science, 2004, 15(1): 6-11. (in Chinese))
- [6] 李健. 河道采砂影响的数值模拟研究[D]. 武汉: 长江科学院, 2008. (LI Jian. Numerical simulation on river sand extraction effect[D]. Wuhan: Changjiang River Scientific Research Institute, 2008. (in Chinese))
- [7] 张强,张小峰. 采砂区布置对分汊河道的影响分析[J]. 武汉大学学报(工学版), 2009, 42(2): 153-157. (ZHANG Qiang, ZHANG Xiao-feng. Analysis of effect of sand mining areas on braided channel[J]. Engineering Journal of Wuhan University, 2009, 42(2): 153-157. (in Chinese))
- [8] LANZONI S, LUCHI R, PITTALUGA, et al. Modeling the morphodynamic equilibrium of an intermediate reach of the Po River (Italy)[J]. Advance in Water Resources, 2015, 81: 95-102.
- [9] 韦直林,赵良奎,付小平. 黄河泥沙数学模型研究[J]. 武汉水利电力大学学报, 1997, 30(5): 21-25. (WEI Zhi-lin, ZHAO Liang-kui, FU Xiao-ping. Research on mathematical model for sediment in Yellow River[J]. Journal of Wuhan University of Hydraulic and Electric Engineering, 1997, 30(5): 21-25. (in Chinese))
- [10] 李义天,曹志芳,赵明登. 河道平面二维水沙数学模型[M]. 北京: 水利水电出版社, 2001. (LI Yi-tian, CAO Zhi-fang, ZHAO Ming-deng. 2-D flow and sediment model of river[M]. Beijing: China Water & Power Press, 2001. (in Chinese))
- [11] 谢鉴衡. 河流模拟[M]. 北京: 水利水电出版社, 1992. (XIE Jian-heng. River modeling[M]. Beijing: China Water & Power Press, 1992. (in Chinese))
- [12] 长江水利委员会长江科学院. 黄冈市高新技术产业园南区鱼池吹填采砂工程可行性论证报告[R]. 武汉: 长江水利委员会长江科学院, 2015. (Changjiang River Scientific Research Institute of Changjiang Water Resources Commission. A feasibility study report of sand mining for the fishponds backfilling in the high-tech industrial zone of Huanggang city [R]. Wuhan: Changjiang River Scientific Research Institute of Changjiang Water Resources Commission, 2015. (in Chinese))
- [13] 中华人民共和国水利部. 长江中下游干流河道采砂规划(2011—2015年)[Z]. (The Ministry of Water Resources of the People's Republic of China. Planning on the sand mining in the middle and lower Yangtze River (2011—2015) [Z]. (in

Chinese))

- [14] 申红彬, 吴保生, 郑珊, 等. 黄河内蒙古河段平滩流量与有效输沙流量关系[J]. 水科学进展, 2013, 24(4): 477-482. (SHEN Hong-bin, WU Bao-sheng, ZHENG Shan, et al. Relation of bank-full discharge to effective discharge in the Inner Mongolia reach of Yellow River[J]. Advance in Water Science, 2013, 24(4): 477-482. (in Chinese))

## Impact analysis of sand mining of Huangzhou reach in middle Yangtze River

ZHANG Jun-hong<sup>1,2</sup>, WANG Ye-xiang<sup>3</sup>, ZHAO Zheng-wei<sup>4</sup>, CHEN Lu<sup>5</sup>

(1. College of Resources and Environmental Science, South-Central University for Nationalities, Wuhan 430074, China; State Key Laboratory of Water Resources and Hydropower Engineering Science, Wuhan University, Wuhan 430072, China; 3. Communications Planning and Design Institute of Hubei Province, Wuhan 430051, China; 4. Institute of Planning, Yellow River Consulting Co., Ltd., Zhengzhou 450003, China; 5. School of Hydropower & Information Engineering, Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** The impacts caused by the human activities such as sand mining upon the fluvial process in a river are the important problems to study in the river dynamics field. The Huangzhou reach in the middle Yangtze River was selected as a case study. Based on the data of the measured water and sediment series in the river basin, a 2-D mathematical model for water and sediment was established. The changing rules of the water level, flow velocities and water diversion ratio were analyzed, and the fluvial process in study area was simulated in three representative hydrological years. The simulated results show that the variation range of the water level and flow velocities will decrease with the increase of the flow discharge; moreover, the water diversion ratio is much more sensitive to the bankfull discharge, thus there will be an obvious increase in the water diversion ratio when the river reaches the bankfull discharge. Although there is a decrease in the sediment concentration after the operation of the Three Gorges reservoir, sand redeposition occurs obviously around the mining area with natural scouring and retrogradation around the riffle. The research results can provide a scientific reference for the feasibility study and planning of the sand mining in the similar rivers.

**Key words:** the middle Yangtze River; sand mining in the river channels; fluvial process; 2-D water and sediment model; sedimentation