

## ◆特邀栏目◆

## 大风江典型工程流场变化特征及悬浮泥沙扩散数值模拟\*

陈逸航,高劲松\*\*

(南宁师范大学,北部湾环境演变与资源利用教育部重点实验室,广西南宁 530001)

**摘要:**悬浮泥沙扩散会导致局部海域悬浮物增加,对区域海洋生态环境造成一定影响。本研究以大风江大桥为例,基于 MIKE21 模型分析了大风江潮流场变化和悬浮泥沙扩散特征。结果表明,大风江以往复流为主,涨急时最大流速为 0.80 m/s,落急时最大流速为 0.89 m/s,落急流速(平均流速为 0.42 m/s)大于涨急流速(平均流速为 0.28 m/s)。大桥建设对大风江的流场影响有限,主要影响范围为桥的东北端海域。当悬浮泥沙在低潮释放时,落潮期间浓度 10 mg/L 的包络面积(10.11 km<sup>2</sup>)远大于涨潮期间的包络面积(1.10 km<sup>2</sup>)。同时落潮时最远扩散距离为 7.15 km,涨潮时最远扩散距离为 2.69 km。悬浮泥沙的扩散会对周边海域的水质造成一定影响,因此建议控制施工规模并采取防污帘等措施来减少悬浮泥沙扩散。

**关键词:**大风江 大桥建设 潮流 悬浮泥沙 数值模拟

中图分类号:P333.4 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2022)04-0420-09

DOI:10.13657/j.cnki.gxkxyb.20221102.001

大风江,又名平银江,上游(灵山伯劳河段)河面宽约 40 m,平常水深 0.8 m 左右;中游(那彭河段)河面宽约 70 m,平常水深 1.0 m 左右;下游(平银河段)河面宽约 100 m,平常水深 1.5 m 左右。大风江流域有着天然的资源,不仅有国家级红树林保护区,还有丰富的渔业资源、浮游生物等。海洋工程施工期间所造成的悬浮泥沙扩散导致局部海域悬浮物增加,从而影响水体的透光性<sup>[1]</sup>,进而影响浮游植物的光合作用乃至海洋生态环境<sup>[2]</sup>。前人采用多种数值模拟方法

分析了工程造成的悬浮泥沙扩散规律和特征<sup>[3-7]</sup>,为区域海洋生态环境保护提供了重要的科学依据和参考价值。针对北部湾悬浮泥沙研究,许晟轶<sup>[8]</sup>通过三维水动力数值模型计算了广西沿海重点港湾的悬浮泥沙分布。MIKE21 模型为丹麦水力学研究所开发的二维水动力数学模型,广泛应用于海岸河口的潮流模拟和悬沙扩散输移<sup>[9-12]</sup>。一些学者通过 MIKE21 模型对广西北部湾典型港湾的悬浮泥沙扩散特征进行了详细分析<sup>[9,13-17]</sup>;梁文等<sup>[18]</sup>运用遥感技术分析了

收稿日期:2022-09-01 修回日期:2022-10-17

\* 国家自然科学基金项目(41966001),广西自然科学基金项目(2018GXNSFDA281031),广西科技重大专项(桂科 AA18118025)和国家级大学生创新创业训练计划项目(201910603081)资助。

## 【作者简介】

陈逸航(1997-),男,在读硕士研究生,主要从事地图学与地理信息系统研究。

## 【\*\*通信作者】

高劲松(1984-),男,博士,研究员,主要从事海洋动力学和海洋生态动力学研究,E-mail:keytothesuccess@163.com。

## 【引用本文】

陈逸航,高劲松.大风江典型工程流场变化特征及悬浮泥沙扩散数值模拟[J].广西科学院学报,2022,38(4):420-428.

CHEN Y H, GAO J S. Numerical Simulation of Current Characteristics and Suspended Sediment Diffusion of Typical Engineering in the Dafengjiang River [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2022, 38(4): 420-428.

廉州湾的悬浮泥沙动态特征。然而,针对大风江悬浮泥沙的研究报道较少见。罗亚飞等<sup>[19]</sup>通过实测数据结合 Landsat TM、ETM 卫星影像,对大风江附近海域悬沙进行遥感反演以及输移特征分析,发现大风江的悬沙浓度水平整体较小,江口以内水体悬沙浓度明显高于外海,且悬沙分布还受西南向沿岸流、季风等的影响。目前还未见有文章针对大风江的悬浮泥沙进行数值模拟分析。本研究以大风江大桥为例,基于 MIKE 模型分析流场变化特征以及悬浮泥沙扩散特征,为大风江的海洋环境保护提供科技支撑。

## 1 模型设置

### 1.1 广西北部湾潮流模型构建与验证

为给大风江模型提供潮位边界条件,本研究先构建北部湾潮波数学模型。外海开边界由潮位控制,其潮位数据由 NAO 大洋潮汐预报模式提供,并结合沿岸潮位站验证资料予以调整。整体模式中,NAO99b 及 NAO99Jb 提供了包含 M2、S2、K1、O1、N2、P1、K2、Q1、M1、J1、OO1、2N2、Mu2、Nu2、L2、T2 等共

16 个天文分潮的调和常数,适用于中国沿海特定期间的短期逐时潮位预报,控制方程组的数值求解采用有限体积法,模型计算区域采用非结构三角形网格,并在广西沿岸进行局部加密,网格间距局部岸线处约 200 m,外海开边界最宽处约 7 000 m,网格单元共计 34 918 个。

模型岸线采用现状岸线,越南一侧岸线采用美国海洋大气局(NOAA)提供的数据;水深地形采用中国人民解放军海军司令部航海保证部 2005 年版之后的海图,广西沿岸局部港湾水深更新至 2016 年。水深及潮位资料统一至当地平均海平面。模型计算起止时间根据实测水文资料设定,时长约 90 d。

为验证广西北部湾潮流模型的准确性,选取白龙尾、炮台角以及企沙潮位站 2012 年 1 月的潮位资料对模型进行验证,如图 1 所示(从上至下分别为白龙尾、炮台角以及企沙潮位站),模拟和监测结果的相位变化和振幅都比较一致,验证结果较好,可为大风江潮流模型提供开边界。

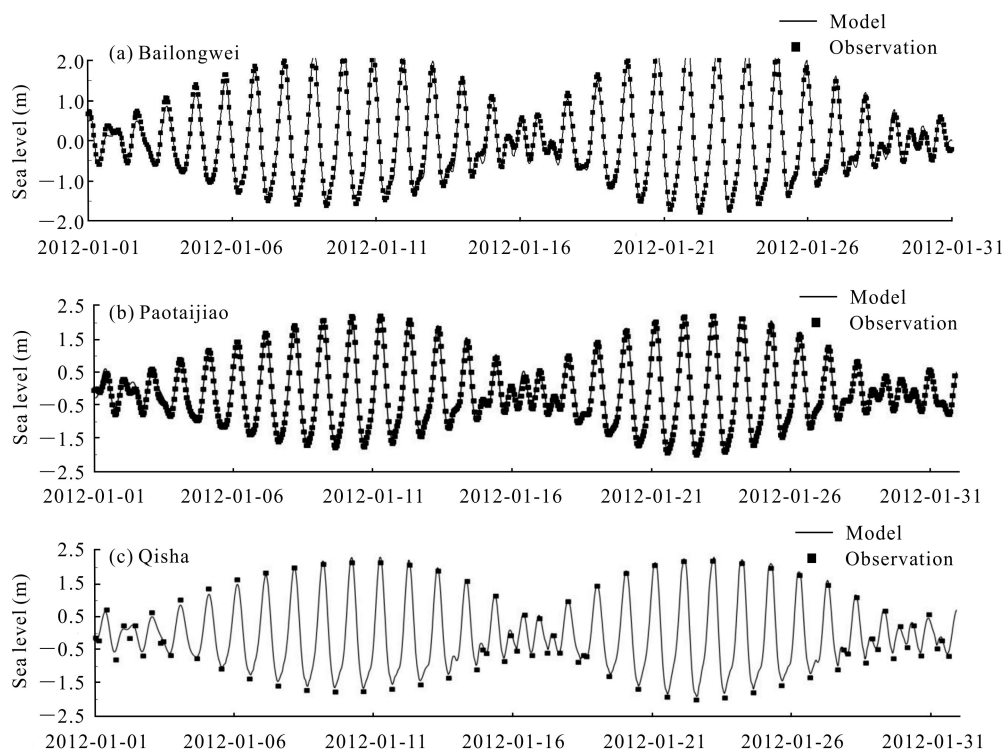


图 1 白龙尾、炮台角、企沙等 3 个观测站的监测水位和模拟水位验证

Fig. 1 Verification of monitoring water level and simulated water level at three observation stations of Bailongwei, Paotaijiao and Qisha

### 1.2 大风江二维潮流数值模型构建

大风江潮流数值模型的计算区域、工程区位置以及验证点布置如图 2 所示。计算范围为  $108.41^{\circ}$  -

$109.17^{\circ}$  E、 $21.39^{\circ}$  -  $21.91^{\circ}$  N,包括钦州湾、三娘湾和廉州湾,由于项目所在海域岛屿众多,岸线曲折,采用非结构三角形网格可以较好地贴合自然岸线,提高计

算精度和计算效率,便于各种工程的准确布置。计算区域的工程前网格剖分如图2所示,在工程区附近进行网格加密。计算空间步长 20-2 500 m,网格单元 18 302 个,网格节点 10 004 个。水深地形数据采用 2012 版流沙湾至东兴港海图、2012 版钦州湾海图、2012 版大风江口海图、广西 908 专项以及 2019 年 8 月局部海域调查数据,计算区域地形分布如图3所

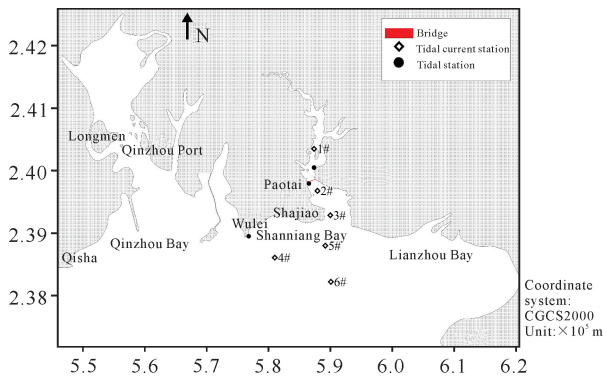


图2 大风江潮流模型计算区域及观测站分布图

Fig. 2 Dafengjiang River tidal current model calculation

area and observation station distribution map

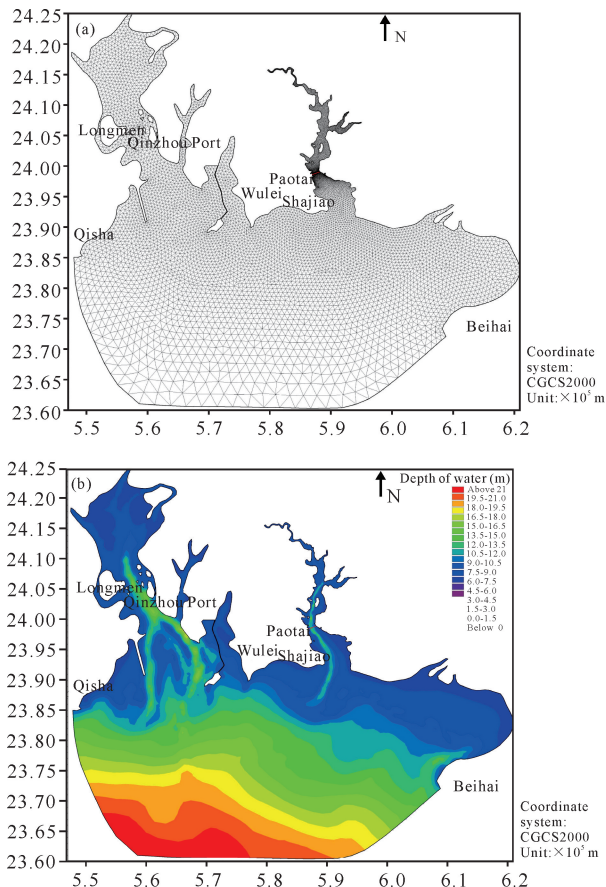


图3 计算区域网格划分图(a)和水深地形分布图(b)

Fig. 3 Grid partition map of calculation area (a) and

distribution map of bathymetric topography (b)

示。岸线采用最新的资料。外海潮位开边界由广西北部湾潮流模型提供,大风江上游开边界距工程区约 16 km,本研究考虑径流量的作用。由于 4 月中旬为洪枯过渡季节,故大风江干流流量估取稍大于年平均径流量,即  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ ,丹竹江支流估取  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 。水深及潮位均统一至当地平均海平面,坐标系采用北京 54 坐标系。潮位验证资料时间为 2020 年 4 月 14 日 11:00 至 2020 年 4 月 15 日 14:00,潮流实测资料为 2020 年 4 月 14 日 12:00 至 2020 年 4 月 15 日 13:00 在大风江海域大潮期调查的 6 个潮流站资料,时间与潮位站观测时间一致。模型计算时间从 2020 年 4 月 1 日至 30 日共 30 d。

计算拟建大桥桩基对流场的影响时,由于桩基的尺寸小于计算网格的尺度,网格无法反映桩基的存在,模拟计算参阅文献[20]对桥墩进行概化处理。

对桥墩所在网格的原水深进行水深修正:

$$\Delta H = \left( \frac{B_1}{B_0} \right)^{\frac{6}{7}} H,$$

式中,  $\Delta H$  为桩基所在区的折减水深;  $B_1$  为桩墩迎水面宽度,  $B_0$  为网格过水断面宽度;  $H$  为原网格水深。桥墩所在网格单元的糙率按下式计算局部阻力系数:

$$n = \sqrt{n_c^2 + n_d^2}, n_d = \sqrt{\frac{\zeta}{8g}}, \zeta = \beta \left( \frac{B_1}{B_0} \right)^{\frac{4}{3}},$$

式中,  $n$  为桥墩所在单元的综合糙率;  $n_c$  为床面糙率;  $n_d$  为桥墩糙率;  $\zeta$  为桥墩阻力系数;  $\beta$  为桥墩形状系数,取 0.85。

### 1.3 大风江二维潮流数值模型验证

对三娘湾潮位站实测水位过程与计算值进行比较(图4),起始时间为 2020 年 4 月 14 日 11:00,图4中红线为计算的潮位值,黑点“◆”为实测值。从图4可以看出,计算的潮位过程与实测资料吻合较好。验证结果表明采用的二维潮流数值模型能

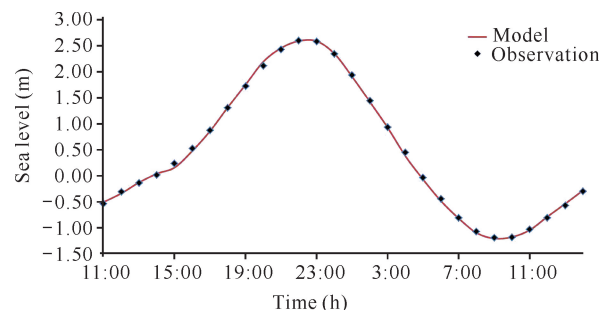


图4 三娘湾潮位站的监测水位与模拟水位验证

Fig. 4 Verification of monitoring water level and simulation water level at the Sanniang Bay tide station

较好地模拟大风江所在海域水位变化过程,也为准确模拟当地的潮流变化过程奠定基础。

图5给出了4个潮流测站(1#、2#、3#、4#)的流速计算结果与实测结果比较,流向以北方向为起始,顺时针旋转为正。由图5可知,各验证点计算流

速和实测资料基本吻合,流向验证较好,最大误差小于10%,总体来看,流速过程线的形态基本一致,表明建立的二维潮流数学模型能较好地模拟工程所在海区水流传播过程和水流运动规律。

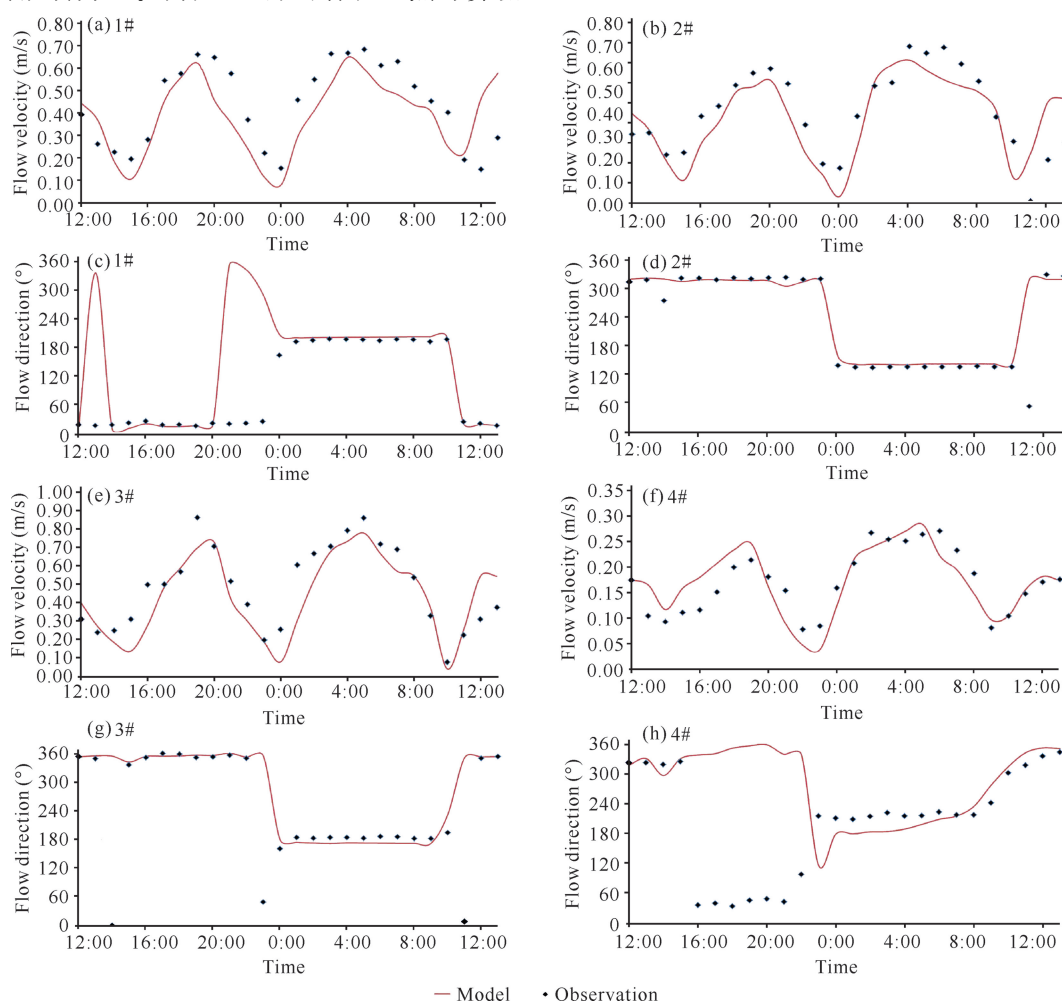


图5 4个站点的流速和流向验证

Fig. 5 Flow velocity and direction verification at 4 stations

## 1.4 悬浮泥沙扩散模型

### 1.4.1 基本方程

采用二维悬沙输运方程预测施工期间产生的悬浮物对水质的影响,平面二维悬沙运动方程如下:

$$\frac{\partial dC}{\partial t} + \frac{\partial duC}{\partial x} + \frac{\partial dvC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \varepsilon d \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \varepsilon d \frac{\partial C}{\partial y} \right) + F_c,$$

式中, $C$ 为垂向平均含沙量, $\varepsilon$ 为垂向平均的扩散系数,

$$F_c = S_c + \begin{cases} a\omega C(\tau_b/\tau_d - 1) & \tau_b \leq \tau_d \\ 0 & \tau_d < \tau_b < \tau_e \\ M(\tau_b/\tau_e - 1) & \tau_b \geq \tau_e \end{cases}$$

式中, $S_c$ 为输入源强, $a$ 为沉积系数, $M$ 为冲刷系数, $\tau_b$ 为底部切应力, $\tau_e$ 为临界冲刷切应力, $\tau_d$ 为临界淤积切应力。通过联立水动力方程数值求解悬浮物扩散方程。

### 1.4.2 源强计算

废水泥沙的产生量与管桩下压的深度、管桩体积和施工抽水工况等因素有关,其进入海洋环境的泄漏量可按产生量的5%估算。钢护筒内废水泥沙的产生量采取以下公式进行测算:

$$G = 1/4\pi d^2 \cdot h \cdot \rho,$$

其中, $G$ 为桩基施工时产生的护筒内泥沙量,分为不同桥段相应泥沙产生量,此处取大桥区段平均值; $d$

为护筒直径,比桩基本身略大 10–20 cm,本研究取 15 cm,本工程桥墩桩基直径为 2.20 m,引桥墩 1.80 m,则  $d_{\text{桥墩桩}}$  为 2.35 m,  $d_{\text{引桥墩桩}}$  为 1.95 m;  $h$  为各段海底覆盖层厚度,平均约 10 m;  $\rho$  为覆盖层泥沙浓度,约为  $1.47 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

根据上述公式,单日(施工 10 h 计)悬浮物泄漏量按照泥沙产生量的 5% 估算,则本工程单个主桥墩桩基施工产生悬浮物泄漏源单点强为 0.088 6 kg/s; 每组主桥墩同一时间只能施工 2 个桩基,则悬浮物源强为 0.177 2 kg/s; 每组引桥墩同一时间只能施工 1 个桩基,则单个引桥墩桩基施工产生悬浮物泄漏源单点强为 0.061 0 kg/s。本研究选择低潮时作为泥沙的释放时间。

## 2 结果与分析

### 2.1 大风江潮流场特征

由图 6 和图 7 可知,浅滩、岛屿周围以及岸边流速相对较小,流向多变;航道和深槽处流速较大,流向与航道、深槽走向基本一致。涨急时外海水沿着西北

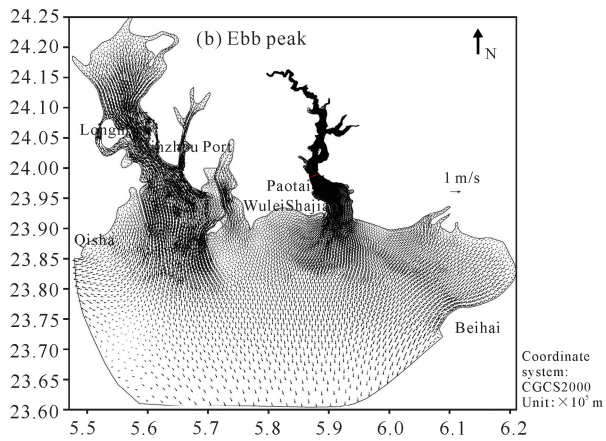
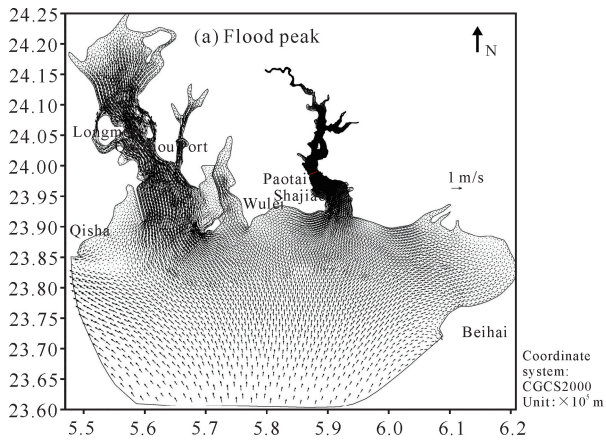


图 6 工程前大风江海域涨急和落急时刻流场

Fig. 6 Flow field of flood and ebb peak in the Dafengjiang River sea area before construction

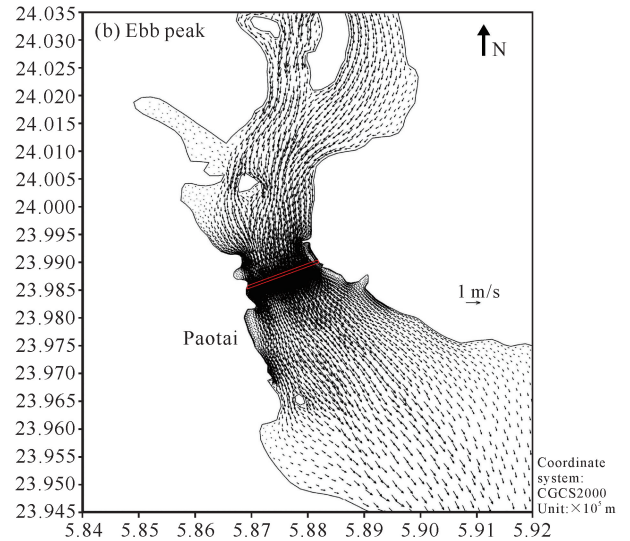
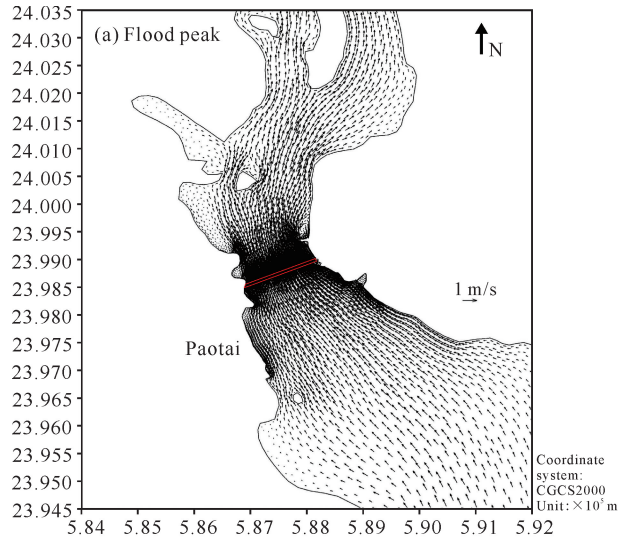


图 7 工程前工程区附近局部海域涨急和落急流场

Fig. 7 Flow field of flood and ebb peak in local sea area near project area before construction

向进入大风江,并顺着河道上溯至上游地区,最大流速为 0.80 m/s;落急时,上游各支汊水流汇入主流后沿东南偏南向到达河口地区,再转为西南向流向外海,最大流速为 0.89 m/s。大风江海域落急流速(平均流速为 0.42 m/s)大于涨急流速(平均流速为 0.28 m/s)。拟建的大桥区域潮流流向受地形限制,涨急和落急方向为西北-东南向。

### 2.2 大桥建设对大风江潮流场影响

本研究模拟了大桥建设后的涨急和落急流场分布(图 8),发现整个大风江的潮流场变化不大,流场的变化主要集中在大桥附近。为定量分析大桥建设对大风江的潮流场影响情况,在拟建大桥周边海域选取 20 个特征点(T1–T20,图 9)。由表 1 可知,无论

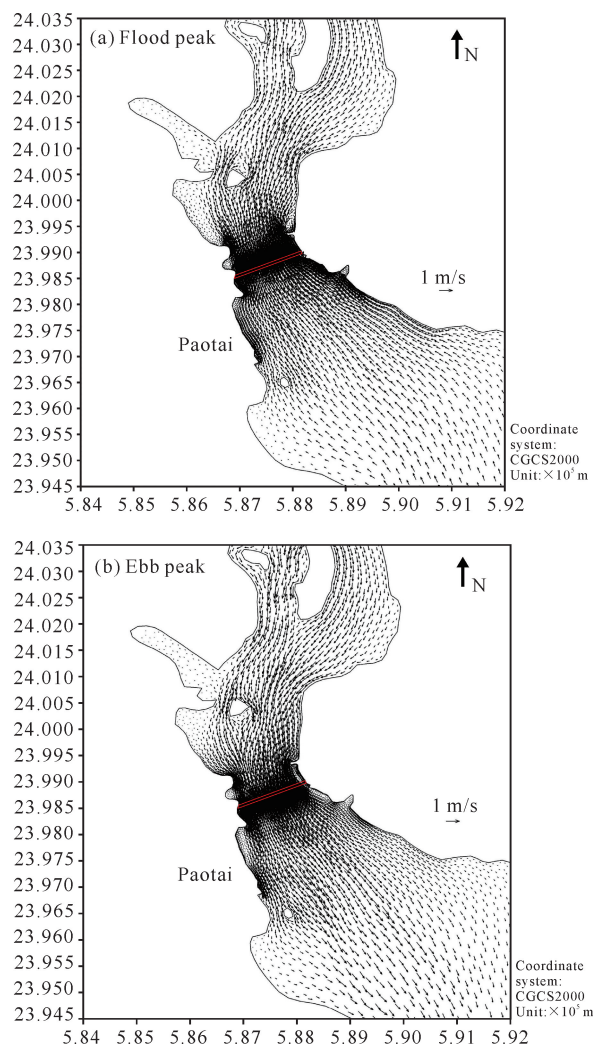


图8 大桥建设后附近海域涨急和落急流场

Fig. 8 Flow field of flood and ebb peak near sea area after bridge construction

表1 大桥建设前后特征点流速比较

Table 1 Comparison of flow velocity of feature points before and after bridge construction

特征点 Feature points	涨急时刻 Flood peak				落急时刻 Ebb peak			
	建设前 (m/s) Before construction (m/s)	建设后 (m/s) After construction (m/s)	差值 (m/s) Difference (m/s)	相对变化率(%) Relative rate of change (%)	工程前 (m/s) Before construction (m/s)	工程后 (m/s) After construction (m/s)	差值 (m/s) Difference (m/s)	相对变化率(%) Relative rate of change (%)
T1	0.616	0.610	-0.007	-1.1	0.587	0.583	-0.004	-0.7
T2	0.654	0.669	0.015	2.3	0.600	0.596	-0.004	-0.7
T3	0.755	0.747	-0.008	-1.0	0.744	0.737	-0.006	-0.8
T4	0.763	0.726	-0.037	-4.8	0.786	0.783	-0.003	-0.4
T5	0.800	0.745	-0.055	-6.8	0.763	0.772	0.009	1.2
T6	0.800	0.789	-0.011	-1.4	0.885	0.868	-0.017	-1.9
T7	0.695	0.709	0.015	2.1	0.712	0.711	-0.001	-0.1
T8	0.660	0.648	-0.012	-1.9	0.584	0.578	-0.005	-0.9

是涨急还是落急时刻,大桥建设对流场的影响主要集中在桥两端 2 km 距离范围内。涨急时刻,特征点 T5 和 T12 的流速变化在 6% 以上;落急时刻,特征点 T12 和 T13 的流速变化在 8% 以上,集中在桥的东北端。桥的西南端(T1、T8、T9、T16 和 T17)流速变化较小。因此,桥墩对流场的影响主要在桥的东北端海域。

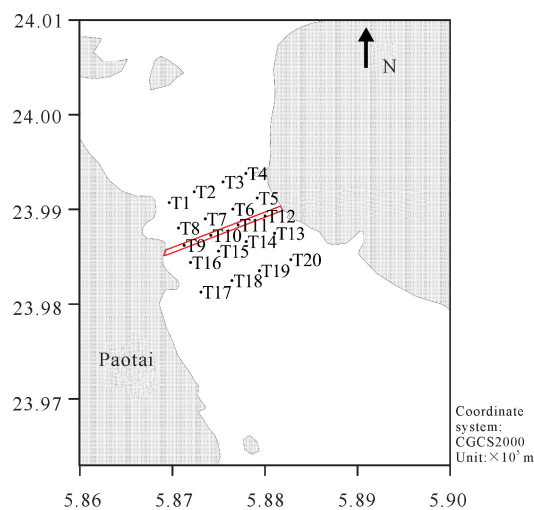


图9 大桥附近特征点分布

Fig. 9 Distribution of feature points around the bridge

续表

Continued table

特征点 Feature points	涨急时刻 Flood peak				落急时刻 Ebb peak			
	建设前 (m/s) Before constru- ction (m/s)	建设后 (m/s) After constru- ction (m/s)	差值 (m/s) Difference (m/s)	相对变化率(%) Relative rate of change (%)	工程前 (m/s) Before construction (m/s)	工程后 (m/s) After construction (m/s)	差值 (m/s) Difference (m/s)	相对变化率(%) Relative rate of change (%)
T9	0.668	0.658	-0.010	-1.6	0.652	0.635	-0.017	-2.7
T10	0.657	0.669	0.012	1.8	0.689	0.699	0.010	1.4
T11	0.722	0.715	-0.007	-0.9	0.786	0.760	-0.026	-3.3
T12	0.774	0.726	-0.048	-6.2	0.700	0.624	-0.076	-10.9
T13	0.705	0.691	-0.014	-2.0	0.596	0.546	-0.050	-8.4
T14	0.655	0.653	-0.003	-0.4	0.704	0.674	-0.030	-4.2
T15	0.621	0.625	0.004	0.6	0.677	0.694	0.018	2.6
T16	0.629	0.630	0.001	0.1	0.618	0.599	-0.019	-3.0
T17	0.510	0.510	0.000	-0.1	0.557	0.551	-0.006	-1.1
T18	0.556	0.555	-0.001	-0.2	0.642	0.664	0.022	3.4
T19	0.611	0.608	-0.002	-0.4	0.680	0.659	-0.020	-3.0
T20	0.643	0.637	-0.005	-0.8	0.547	0.526	-0.021	-3.9

### 2.3 悬浮泥沙扩散特征

基于潮流模型,本研究对拟建大桥桥墩施工引起的悬浮泥沙扩散特征进行模拟(图 10),统计结果如表 2 所示,泥沙释放时间为低潮时。由于落潮流大于涨潮流,因此落潮期间浓度  $10 \text{ mg/L}$  的悬浮泥沙的包络面积( $10.11 \text{ km}^2$ )远大于涨潮期间的包络面积( $1.10 \text{ km}^2$ )。落潮时最远扩散距离为  $7.15 \text{ km}$ ,涨潮

时最远扩散距离为  $2.69 \text{ km}$ 。悬浮泥沙的扩散方向与涨潮流和落潮流方向一致,均沿着西北向和东南向扩散。由于悬浮泥沙的扩散会导致局部海域悬浮物增加,从而影响水体的透光性<sup>[1]</sup>,进而影响浮游植物的光合作用乃至海洋生态环境<sup>[2]</sup>,因此建议控制施工规模,并采取防污帘等措施来减少悬浮泥沙的扩散。

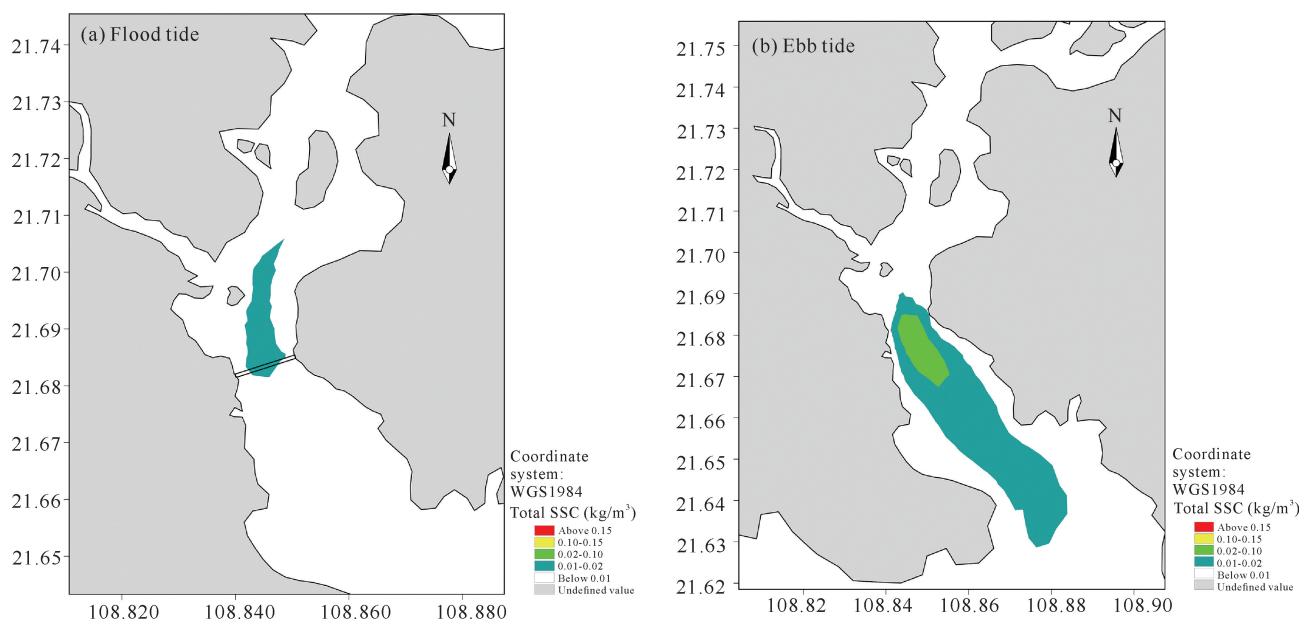
图 10 涨潮和落潮期间悬浮泥沙浓度  $>10 \text{ mg/L}$  的包络面积Fig. 10 Envelope area of suspended sediment with the concentration  $>10 \text{ mg/L}$  during flood and ebb tide

表2 涨潮和落潮期间悬浮泥沙增量包络面积及最远扩散距离

Table 2 Incremental envelope area and the largest diffusion distance of suspended sediment during flood tide and ebb tide

时段 Period	浓度 (mg/L) Concentration (mg/L)	包络面积(km <sup>2</sup> ) Incremental envelope area (km <sup>2</sup> )	最远扩散距离(km) The largest diffusion distance (km)	
			西北向 Northwest	东南向 Southeast
涨潮 Flood tide	>10	1.1	2.69	0.21
落潮 Ebb tide	>10	10.11	0.74	7.15
	>20	1.33	0.18	2.01

Note: Starting from the center of bridge

### 3 结论

海洋工程施工期间所造成的悬浮泥沙扩散导致局部海域悬浮物增加, 从而影响水体的透光性及海洋生态环境。本研究通过构建广西北部湾潮流模型从而提供开边界数据, 进而构建大风江潮流模型和悬浮泥沙扩散模型, 发现模拟的潮位和潮流结果与实测数据吻合较好。大风江呈现往复流特征, 涨急时最大流速为 0.80 m/s, 落急时最大流速为 0.89 m/s, 落急流速(平均流速为 0.42 m/s)大于涨急流速(平均流速为 0.28 m/s)。拟建大桥建设对大风江的潮流场影响有限, 影响主要集中在桥的东北端海域。当悬浮泥沙在低潮释放时, 落潮期间浓度 >10 mg/L 的悬浮泥沙包络面积 (10.11 km<sup>2</sup>) 远大于涨潮期间的包络面积 (1.10 km<sup>2</sup>)。同时落潮时最远扩散距离为 7.15 km, 涨潮时最远扩散距离为 2.69 km。悬浮泥沙的扩散方向与涨潮流和落潮流方向一致, 分别沿着西北向和东南向扩散。悬浮泥沙的扩散会对周边海域的水质造成一定影响, 因此建议控制施工规模并采取防污帘等措施来减少悬浮泥沙扩散。

#### 参考文献

[1] 欧阳锡钰, 耿宝磊, 赵鹏, 等. 航道疏浚施工期悬沙扩散输移数值模拟[C]//中国环境科学学会. 2019 中国环境科学学会科学技术年会论文集(第四卷). [S.l. : s. n.], 2019: 3861-3870.

[2] 郭晓峰, 王翠, 陈楚汉, 等. 湄洲湾峰尾围垦工程施工期间海水悬浮泥沙输移扩散的数值模拟[J]. 应用海洋学报, 2014, 33(1): 125-132.

[3] 吴修广, 季大闰, 史英标, 等. 港池和航道疏浚过程中悬浮泥沙扩散输移的数值模拟[J]. 水运工程, 2006(8): 87-91. DOI: 10.16233/j.cnki.issn1002-4972.2006.08.020.

[4] 孙毛明, 吴修广, 倪勇强, 等. 疏浚土倾倒后悬浮泥沙扩散输移的数值模拟[J]. 海洋学研究, 2009, 27(3): 22-30.

[5] 王珊珊, 谢亚力, 史英标. 港池疏浚过程中悬浮泥沙扩散输移的数值模拟[C]//第十五届中国海洋(岸)工程学术讨论会论文集(中). 北京: 海洋出版社, 2011: 385-388.

[6] 田小卉, 许婷. 套子湾围垦工程施工期悬浮泥沙扩散数值模拟[J]. 水利科技与经济, 2015, 21(9): 20-22, 25.

[7] 余钦明. 闽江口 B6 区块采砂悬浮泥沙扩散数值模拟研究[J]. 渔业研究, 2019, 41(3): 195-206. DOI: 10.14012/j.cnki.fjsc.2019.03.003.

[8] 许晟轶. 广西重点港湾流场和悬浮泥沙输移数值模拟[D]. 上海: 华东师范大学, 2010.

[9] 谢洁. 广西铁山港区潮流泥沙数值模拟[J]. 水运工程, 2011(3): 1-9. DOI: 10.16233/j.cnki.issn1002-4972.2011.03.009.

[10] 冯桃辉. 长江航道疏浚悬浮物扩散数值模拟研究[J]. 绿色科技, 2017(8): 47-49, 51. DOI: 10.16663/j.cnki.lskj.2017.08.019.

[11] 张永强, 张菀君, 迟万清, 等. 胶州湾大桥建设前后湾内泥沙冲淤数值模拟[J]. 应用海洋学报, 2020, 39(3): 368-377.

[12] 王阳, 杨红, 张午. 基于 MIKE21 的江苏如东海上风电场泥沙冲淤数值模拟[J]. 海洋湖沼通报, 2021, 43(2): 48-57. DOI: 10.13984/j.cnki.cn37-1141.2021.02.007.

[13] 董德信, 陈波, 李谊纯, 等. 基于平面二维潮流模型的北仑河口悬沙输运与底床冲淤数值模拟[J]. 热带海洋学报, 2013, 32(6): 16-21.

[14] 董德信, 李谊纯, 陈宪云, 等. 海洋工程对钦州湾岸线地形及泥沙冲淤的影响[J]. 广西科学, 2015, 22(3): 266-273. DOI: 10.13656/j.cnki.gxkx.2015.03.002.

[15] CHENG G L, GONG W P, WANG Y P, et al. Modeling the circulation and sediment transport in the Beibu Gulf [J]. Acta Oceanologica Sinica, 2017, 36(4): 21-30.

[16] 吴桂丹, 高劲松, 朱冬琳. 钦州湾蓄泥坑泥沙扩散数值模拟[J]. 广西科学, 2018, 25(1): 43-50. DOI: 10.13656/j.cnki.gxkx.20180208.003.

[17] 王丹, 宋德海, 严聿晗, 等. 广西北海银滩海域实测海流特征和悬沙输运分析[J]. 海洋湖沼通报, 2020(5): 16-



25. DOI:10.13984/j.cnki.cn37-1141.2020.05.003.
- [18] 梁文,黎广钊.应用遥感技术分析钦州湾悬沙的动态特征[J].海洋通报,2002,21(6):47-51.
- [19] 罗亚飞,黄海军,严立文.广西大风江附近海域悬沙分布遥感反演与输移特征分析[C]//第十八届中国环境遥感应用技术论坛论文集.[S.l.:s.n.],2014:61-68.
- [20] 曹民雄,甘小荣,周丰年,等.潮汐河段桥墩对水流影响的数值计算与分析[J].人民长江,2006,37(4):81-84. DOI:10.16232/j.cnki.1001-4179.2006.04.032.

## Numerical Simulation of Current Characteristics and Suspended Sediment Diffusion of Typical Engineering in the Dafengjiang River

CHEN Yihang, GAO Jingsong<sup>\*\*</sup>

(Key Laboratory of Environment Change and Resources Use in Beibu Gulf, Ministry of Education, Nanning Normal University, Nanning, Guangxi, 530001, China)

**Abstract:** The diffusion of suspended sediment will lead to the increase of suspended matter in local sea areas, which will have a certain impact on the regional marine ecological environment. Taking Dafengjiang Bridge as an example, this study analyzes the tidal current field change and suspended sediment diffusion characteristics based on MIKE21 model. The results show that the Dafengjiang River is dominated by reciprocating flow. The maximum flow velocity is 0.8 m/s in flood peak and 0.89 m/s in ebb peak. The ebb velocity (the average flow velocity is 0.42 m/s) is greater than the flood velocity (the average flow velocity is 0.28 m/s). The influence of bridge construction on the flow field of Dafengjiang River is limited, and the main influence area is the northeast end of the bridge. When suspended sediment is released at the low ebb, the envelope area of 10 mg/L during the ebb tide (10.11 km<sup>2</sup>) is much larger than that in the flood tide (1.1 km<sup>2</sup>). At the same time, the farthest diffusion distance is 7.15 km during the ebb tide and 2.69 km during the flood tide. The diffusion of suspended sediment will have a certain impact on the water quality of the surrounding sea area. Therefore, it is suggested to control the construction scale and take measures such as anti-fouling curtains to reduce the diffusion of suspended sediment.

**Key words:** Dafengjiang River; bridge construction; tidal current; suspended sediment; numerical simulation

责任编辑:陆雁



微信公众号投稿更便捷

联系电话:0771-2503923

邮箱:gxkxyxb@gxas.cn

投稿系统网址:http://gxkx.ijournal.cn/gxkxyxb/ch