

海南岛西南海域的潮流和潮汐观测特征

李近元^{1,2,3}, 方念乔¹, 张吉^{2,3}, 薛玉龙⁴, 王雪木⁴, 袁晓博¹

(1. 中国地质大学(北京), 海洋学院, 北京 100083; 2. 国电新能源技术研究院, 海洋地质和水文研究室, 北京 102209;
3. 中能电力科技开发有限公司, 北京 100034; 4. 海南省海洋地质调查研究院, 海南 海口 570206)

摘 要: 海洋观测是研究近海水动力环境的一个重要手段, 为了研究海南岛西南海域的潮流和潮汐特征, 在研究海域进行了大、中、小潮期间的潮位和潮流观测, 基于实测资料, 分析研究了该海域的潮汐和潮流特征。分析结果显示: 该海域外海潮汐性质为不规则全日潮而近岸为规则全日潮; 观测期间实测最大流速为 1.57 m/s, 余流最大为 0.20 m/s; 10 个观测站位处, 计算所得最大可能流速为 2.58 m/s; 各主要分潮流基本以 O1 和 K1 全日分潮流为主, 不同层次潮流椭圆的旋转方向顺时针旋转与逆时针旋转数目基本相等。该研究成果对于该海域的水动力环境研究具有重要意义。

关键词: 海南西南海域; 近海观测; 潮汐; 潮流

中图分类号: P731.23 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0239(2016)02-0045-08

1 前言

海洋观测是研究近海水动力环境的一个重要手段, 观测数据能更加真实的反应研究海域的潮汐潮流的性质和特征^[1,2], 同时对于数值模型的验证也至关重要^[3]。

本文研究海域位于海南岛西南, 北部湾东南部, 海南岛市外海。胡晓张等^[4,5]在对海南岛电厂温排水的研究中模拟了该海域的潮汐潮流, 但是分析内容主要为温排水, 且仅限于电厂区域。目前已有针对海南岛海域的潮汐潮流特征研究^[6-8], 但基于高分辨率实测资料, 并且针对海南岛西南海域的近岸水动力环境研究还几乎没有。

本文基于翔实的潮汐潮流观测资料, 对海南岛西南海域的潮汐潮流特征、可能最大流速、余流等各个方面进行了研究和计算。研究成果可为该海域水动力环境以及物质输运研究, 提供基础数据及参考。

2 数据和方法

2.1 数据采集

2014年6月13—21日, 在风电场规划海域进行了大、中、小潮期间的潮流观测, 共10个站位, 每个观测站位观测层数为6层(表层、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H和底层, 其中H代表水深), 时间间隔为1h; 2014年6月12日—7月22日进行了为期41d的连续潮位观测, 共3个站位, 观测时间间隔为10min。10个潮流观测站和3个潮位观测站的位置分别如图1和图2所示。

2.2 分析方法

2.2.1 调和分析

为了提取潮汐和潮流观测数据中不同分潮的信息, 本文采用基于matlab平台的t_tide工具包^[9]对

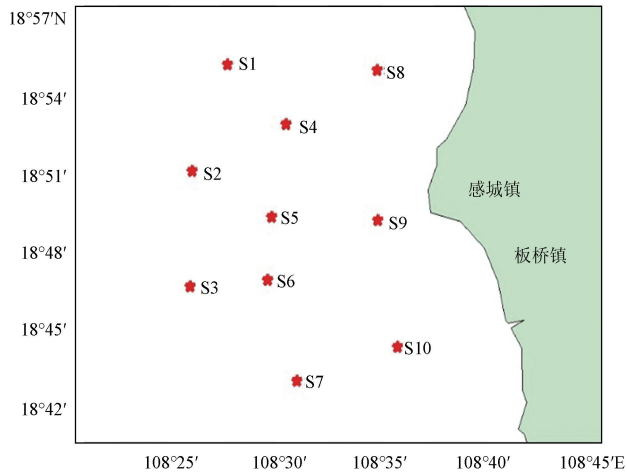


图1 潮流观测站位图

观测数据进行调和分析。分析时,主要考虑了M2, S2, K1, O1, M4, MS4共6个分潮。

2.2.2 最大可能潮流计算

根据《港口工程技术规范》的规定,对于规则半日潮海区,最大可能流速按式(1)计算,而对于规则全日潮海区最大可能流速按式(2)计算:

$$V_{\max} = 1.29W_{M2} + 1.23W_{S2} + W_{K1} + W_{O1} \quad (1)$$

$$V_{\max} = W_{M2} + W_{S2} + 1.68W_{K1} + 1.46W_{O1} \quad (2)$$

式中: W_{M2} , W_{S2} , W_{K1} , W_{O1} 分别为M2, S2, K1, O1这4个主要分潮流的椭圆长半轴矢量,若同时存在半日潮流和全日潮流,则最大可能流速按照上述两式中的最大值计算。式中的 V_{\max} 为潮流的最大可能流速。由于式(1)和(2)中的 W_{M2} , W_{S2} , W_{K1} , W_{O1} 皆为矢量,在具体计算时根据各个分潮流的方向,分组进行计算,取最大值,方向取最大值那组的方向。

3 结果分析

3.1 潮汐和潮流类型

根据实测资料,计算得到的3个站位处的分潮类型判别系数如表1所示。

表1 潮汐类型判别系数

站位	L1	L2	L3
潮汐类型判别系数	7.39	4.08	3.44

由表1可知,在近岸的L1和L2站位处,潮汐类

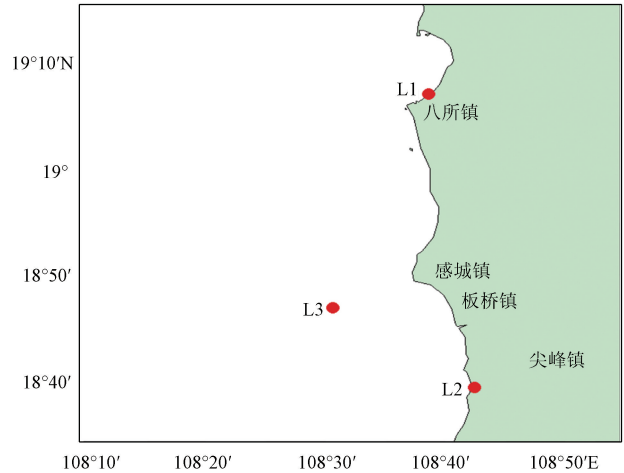


图2 潮位观测站位图

型为规则全日潮,而在近海的L3站位处,潮汐类型为不规则全日潮。这是由于潮波在向近岸传播的过程中,分潮的振幅发生了变化所致。

对10个站位处的海流观测数据进行了调和分析,计算了10个站位处的潮流类型判别系数(见表2),计算结果显示,各测站垂线平均的振幅比F值在3.91—10.47之间,平均为6.29,表明本海域潮流类型同时具有规则和全日潮流性质,但以规则全日潮流为主。

表2 垂向平均潮流类型判别系数

站位	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
潮流类型判别系数	7.14	5.95	7.17	10.47	5.15	7.12	6.68	5.27	3.99	3.91

进一步分析10个潮流观测位置处的半日分潮和全日分潮调和常数(本文未给出具体值)可以发现,半日潮和全日潮波的传播方向在该海域基本一致,都是由南向北传播。王延强等^[10]利用卫星高度计资料分析了整个南海的潮汐传播规律,对比显示,在该海域,其研究结果和本研究的结论基本一致。

3.2 实测潮流

3.2.1 最大流速

对各站在大、中、小潮观测期间出现的流速最大值进行了统计,最大值及其所在层次如表3所示。

对观测期间的实测流速进行分析可以看出:大潮期间,观测到的最大速度为1.57 m/s,出现在S1测站的表层;中潮观测期间,观测到的最大速度为1.34 m/s,出现在S4测站的表层;小潮观测期间,观测到的最大速度为0.9 m/s,出现在S2测站的表层。

可以看出:大、中、小潮的流速基本呈现逐渐减小的趋势,并且最大流速基本都出现在表层。

3.2.2 流速垂向分布

将大、中、小潮观测期间,各站各个层次的速度大小进行平均,得到表4。由表4可以看出:流速随

表3 各测站潮流实测最大速度统计表(单位:m/s)

时段	观测要素	站位									
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
大潮	最大速度	1.57	1.38	1.56	1.15	1.34	1.04	1.35	1.03	0.76	0.62
	位于层数	表层	表层	0.2H	表层	0.8H	表层	表层	0.2H	0.4H	0.2H
	方向	211°	13°	157°	181°	339°	346°	175°	198°	173°	173°
中潮	最大速度	1.33	1.21	1.42	1.34	0.87	1.02	1.22	0.99	0.76	0.60
	位于层数	表层	表层	0.2H	表层	表层	0.8H	表层	表层	表层	0.2H
	方向	215°	12°	197°	206°	187°	339°	350°	195°	358°	167°
小潮	最大速度	0.82	0.90	0.70	0.59	0.57	0.75	0.78	0.69	0.59	0.52
	位于层数	表层	表层	表层	表层	表层	表层	0.4H	表层	0.6H	0.2H
	方向	26°	29°	158°	21°	12°	3°	5°	11°	346°	36°

表4 各测站各层潮流实测平均速度统计表(单位:m/s)

时段	层次	站位									
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
大潮	表层	0.83	0.78	0.65	0.67	0.62	0.70	0.81	0.65	0.43	0.32
	0.2H	0.81	0.78	0.80	0.63	0.61	0.68	0.80	0.64	0.48	0.39
	0.4H	0.79	0.73	0.79	0.57	0.58	0.65	0.78	0.61	0.47	0.38
	0.6H	0.76	0.70	0.76	0.51	0.54	0.62	0.76	0.56	0.45	0.36
	0.8H	0.70	0.64	0.77	0.46	0.51	0.57	0.72	0.52	0.44	0.34
	底层	0.51	0.51	0.66	0.38	0.39	0.38	0.69	0.44	0.40	0.30
中潮	表层	0.77	0.77	0.73	0.72	0.59	0.66	0.81	0.63	0.52	0.32
	0.2H	0.71	0.71	0.83	0.67	0.57	0.65	0.80	0.62	0.51	0.39
	0.4H	0.64	0.63	0.78	0.61	0.54	0.63	0.77	0.58	0.49	0.40
	0.6H	0.64	0.57	0.75	0.56	0.50	0.61	0.73	0.54	0.47	0.39
	0.8H	0.55	0.51	0.71	0.51	0.44	0.56	0.70	0.47	0.43	0.35
	底层	0.42	0.42	0.56	0.42	0.34	0.41	0.66	0.42	0.40	0.30
小潮	表层	0.52	0.54	0.44	0.42	0.37	0.46	0.49	0.43	0.41	0.33
	0.2H	0.47	0.49	0.37	0.40	0.36	0.43	0.47	0.41	0.38	0.33
	0.4H	0.40	0.43	0.32	0.34	0.33	0.40	0.45	0.40	0.36	0.35
	0.6H	0.37	0.39	0.29	0.28	0.29	0.38	0.41	0.38	0.33	0.34
	0.8H	0.31	0.34	0.27	0.22	0.25	0.33	0.33	0.33	0.31	0.30
	底层	0.22	0.25	0.23	0.13	0.21	0.26	0.30	0.28	0.28	0.17
全部平均	表层	0.71	0.69	0.60	0.61	0.52	0.60	0.70	0.57	0.45	0.33
	0.2H	0.67	0.65	0.66	0.57	0.51	0.59	0.69	0.55	0.46	0.37
	0.4H	0.62	0.59	0.63	0.51	0.48	0.56	0.66	0.53	0.44	0.38
	0.6H	0.59	0.54	0.60	0.45	0.44	0.53	0.63	0.48	0.41	0.36
	0.8H	0.52	0.49	0.57	0.40	0.39	0.48	0.58	0.43	0.39	0.33
	底层	0.38	0.38	0.47	0.31	0.31	0.35	0.55	0.37	0.36	0.26

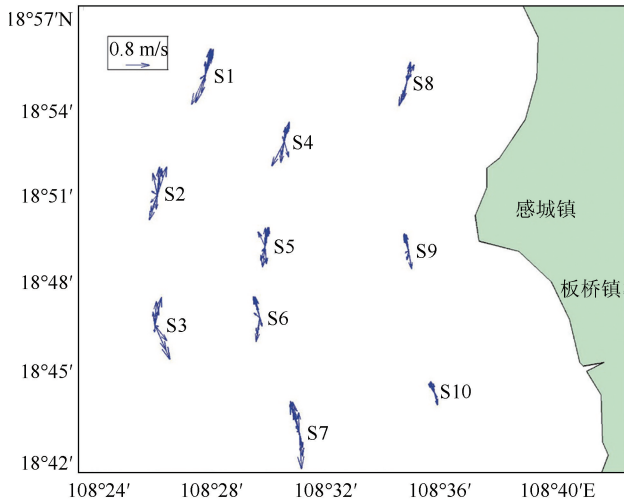


图3 大潮期间垂向平均海流矢量图

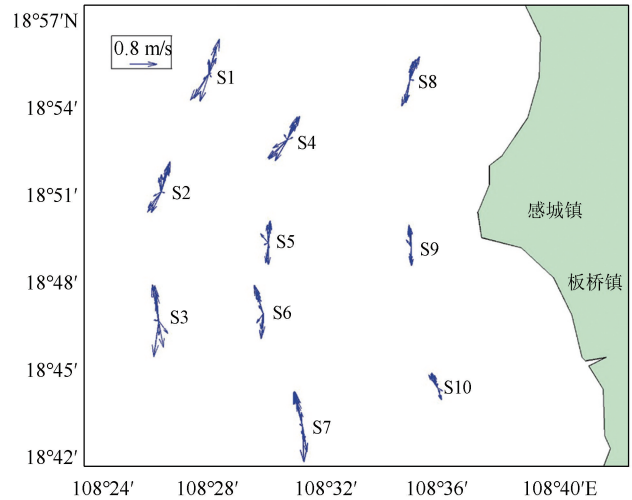


图4 中潮期间垂向平均海流矢量图

着深度的增加逐渐变小,这是由于海流受到海底的摩擦而造成了能量损失。进一步分析可以发现离岸较远的S1、S2和S3站位的流速垂向变化量明显高于离岸较近的S8、S9和S10站位,这应该是由S8、S9和S10站水深较浅,受外界扰动后垂向混合比较充分的原因。

3.2.3 海流矢量分析

对研究海域海流矢量进行分析,绘制出大、中、小潮3个潮次的垂向平均海流矢量图分别如图3、图4和图5所示。

由图3至图5可知:大、中、小潮期间,10个站位处的潮流表现出往复流的性质,流轴在S3、S6、S7和S10四个站位处,大体为NNW—SSE向,S5和S9号站为N—S向,而在S1、S2、S4和S8四个站位处则表现为NNE—SSW向。通过对比相关海图资料可以发现,观测所得的潮流流轴方向,基本与该海域的等深线一致,这说明水深对该海域的潮流流向的影响非常重要。

3.2.4 潮流调和分析

(1) 潮流椭圆要素

由计算所得各分潮潮流椭圆长轴长、短轴长及长轴向可知,各主要分潮流基本以O1和K1全日分潮流为主,其次是M2半日分潮流,S2半日分潮流、M4四分之一分潮和MS4复合潮均较小。O1全日分潮流和K1全日分潮流最大流速(长半轴)的最大值分别为0.857 m/s(S7测站表层)和0.663 m/s(S3

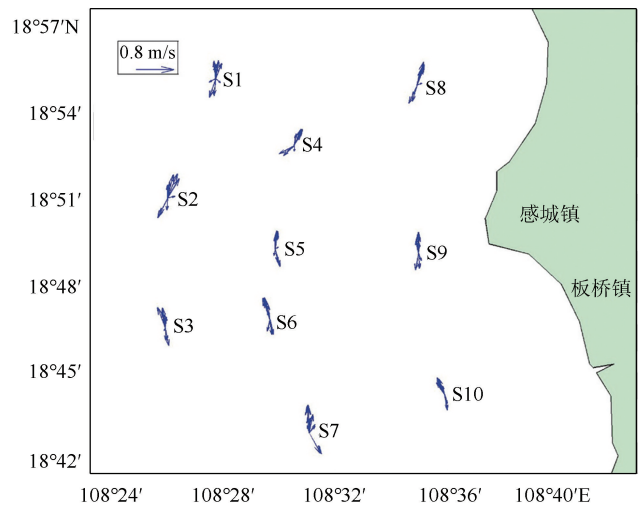


图5 小潮期间垂向平均海流矢量图

测站0.4倍深度层)。

各站不同层次椭圆率的计算结果如表5所示,可以看出:椭圆率值很小,潮流属往复流性质。值的正负反映的是潮流椭圆的旋转方向,当值为正时,逆时针方向旋转;当为负值时,顺时针方向旋转。表5可以看出:不同层次潮流椭圆的旋转方向有一定差别,由于该海湾潮流较弱,因此不同层次之间的补偿性海水流动比较显著,从而体现在潮流椭圆的旋转方向,不同层次之间不完全一致。总的看来,顺时针旋转与逆时针旋转数目基本相等。

表5 观测海域各测点潮流椭圆率表

站位	垂线分布	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层	垂线平均
S1	M2	0.06	0.02	-0.02	-0.11	-0.24	-0.49	-0.13
	S2	-0.14	0.04	0.01	0.15	0.40	-0.25	0.03
	K1	-0.08	-0.08	-0.14	-0.09	-0.15	-0.03	-0.10
	O1	-0.20	-0.17	-0.09	-0.09	-0.03	0.01	-0.10
S2	M2	0.10	0.03	0.06	0.00	0.01	-0.01	0.03
	S2	0.87	0.47	0.38	0.39	-0.03	-0.16	0.32
	K1	-0.32	-0.27	-0.20	-0.23	-0.19	-0.05	-0.21
	O1	-0.04	-0.08	-0.11	-0.06	-0.08	-0.16	-0.09
S3	M2	0.19	0.33	0.43	0.21	0.30	0.18	0.27
	S2	0.29	0.44	0.52	0.30	0.52	0.36	0.40
	K1	-0.18	-0.12	-0.11	-0.02	0.01	0.00	-0.07
	O1	-0.19	0.00	0.02	0.01	0.02	-0.01	-0.03
S4	M2	-0.58	-0.59	-0.64	-0.46	-0.44	-0.88	-0.60
	S2	0.00	-0.05	-0.31	-0.57	-0.65	-0.53	-0.35
	K1	-0.23	-0.31	-0.37	-0.43	-0.44	-0.47	-0.37
	O1	-0.09	-0.04	-0.04	0.01	0.07	0.11	0.00
S5	M2	0.03	0.04	0.06	0.16	0.10	0.12	0.08
	S2	-0.31	0.03	0.27	0.33	0.22	0.15	0.11
	K1	-0.15	-0.17	-0.15	-0.12	-0.14	-0.06	-0.13
	O1	-0.17	-0.18	-0.18	-0.16	-0.15	-0.19	-0.17
S6	M2	-0.08	-0.19	-0.16	-0.31	-0.42	-0.44	-0.27
	S2	-0.38	-0.35	-0.13	-0.64	-0.44	-0.15	-0.35
	K1	0.00	-0.07	-0.06	0.02	0.06	0.12	0.01
	O1	-0.10	-0.10	0.00	-0.08	-0.09	-0.16	-0.09
S7	M2	0.00	0.05	0.06	-0.05	-0.04	0.05	0.01
	S2	-0.07	0.04	0.13	-0.49	-0.35	-0.04	-0.13
	K1	0.01	0.03	0.03	0.06	0.07	0.05	0.04
	O1	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.01	-0.02
S8	M2	-0.14	0.02	-0.10	-0.09	0.07	-0.04	-0.05
	S2	-0.43	-0.58	-0.83	-0.71	-0.04	-0.12	-0.45
	K1	-0.12	-0.07	-0.10	-0.15	-0.12	-0.05	-0.10
	O1	-0.04	-0.09	-0.05	-0.07	-0.17	-0.11	-0.09
S9	M2	0.00	-0.04	0.01	0.03	-0.10	-0.21	-0.05
	S2	0.10	-0.27	0.27	-0.13	-0.17	-0.39	-0.10
	K1	-0.07	-0.09	-0.06	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
	O1	-0.07	-0.02	0.00	-0.02	-0.03	0.00	-0.02
S10	M2	0.10	0.09	0.07	0.08	-0.04	0.07	0.06
	S2	-0.16	-0.59	-0.64	0.40	-0.39	-0.55	-0.32
	K1	-0.03	-0.08	0.04	0.00	-0.03	0.08	0.00
	O1	0.00	0.10	-0.02	-0.09	0.01	0.00	0.00

(2)最大可能潮流流速

根据《港口工程技术规范》的规定,10个站位处的最大可能潮流计算结果如表6所示。

由计算结果可以看出:可能最大潮流流速以风电场南侧水域的S7测站的表层为最大,为2.58 m/s。

由表5还可以看出,最大可能速度由表到底逐渐变小。各测站层可能最大流速介于0.92—2.58 m/s之间。总体来看,S1、S2、S3和S7测站的可能最大流速比其他站位要大,这4个测站的垂线平均可能最大流速在2.02—2.39 m/s之间;其他(S4、S5、S6、

表6 各测站潮流最大可能流速(单位:m/s)

层次	潮流要素	站位									
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
表层	流速	2.54	2.33	2.16	2.12	1.93	2.05	2.58	2.03	1.53	1.07
	流向	21°	13°	352°	26°	8°	356°	351°	15°	356°	344°
0.2H	流速	2.42	2.26	2.57	1.96	1.87	2.02	2.53	2.01	1.58	1.27
	流向	20°	16°	355°	23°	2°	355°	351°	14°	355°	345°
0.4H	流速	2.31	2.13	2.46	1.77	1.78	1.96	2.44	1.95	1.55	1.24
	流向	19°	16°	351°	21°	3°	354°	350°	15°	356°	340°
0.6H	流速	2.24	2.03	2.43	1.57	1.68	1.87	2.34	1.77	1.48	1.14
	流向	20°	15°	353°	21°	2°	352°	350°	16°	354°	338°
0.8H	流速	1.98	1.85	2.38	1.40	1.56	1.70	2.26	1.59	1.43	1.11
	流向	16°	16°	355°	20°	1°	349°	351°	15°	354°	339°
底层	流速	1.52	1.50	2.04	1.18	1.16	1.18	2.16	1.39	1.28	0.92
	流向	18°	17°	352°	22°	3°	352°	351°	14°	352°	340°

表7 观测海域各测站余流统计表(速度:m/s)

站位	潮流要素	层次						
		表 层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底 层	垂线平均
S1	流速	0.16	0.14	0.10	0.07	0.06	0.05	0.10
	流向	350°	359°	1°	0°	349°	336°	354°
S2	流速	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.12	0.19
	流向	358°	350°	352°	348°	349°	354°	352°
S3	流速	0.15	0.13	0.10	0.11	0.11	0.10	0.12
	流向	33°	10°	18°	8°	14°	15°	17°
S4	流速	0.10	0.08	0.07	0.07	0.06	0.03	0.06
	流向	348°	8°	14°	14°	33°	29°	10°
S5	流速	0.16	0.15	0.13	0.11	0.11	0.08	0.12
	流向	9°	4°	354°	354°	350°	351°	358°
S6	流速	0.25	0.24	0.22	0.21	0.18	0.12	0.20
	流向	341°	334°	328°	321°	317°	303°	327°
S7	流速	0.23	0.22	0.22	0.20	0.18	0.17	0.20
	流向	355°	353°	350°	348°	346°	346°	350°
S8	流速	0.14	0.13	0.11	0.09	0.06	0.07	0.10
	流向	5°	11°	19°	25°	26°	36°	17°
S9	流速	0.19	0.16	0.15	0.14	0.12	0.11	0.14
	流向	342°	344°	344°	342°	345°	346°	344°
S10	流速	0.11	0.11	0.14	0.15	0.13	0.10	0.12
	流向	341°	337°	331°	327°	330°	337°	333°

S8、S9和S10)6个测站,垂向平均可能最大流速在1.12—1.80 m/s之间。

(3)余流

余流一般指实测海流扣除周期性潮流后所剩留部分^[11],本次全潮观测大、中、小潮观测的总体余流计算结果如表7所示:从计算结果来看,各站垂线平均余流速度均较小,变幅在0.06—0.20 m/s之间。观测海区垂向平均余流流速,S7和S6测站为最大,平均约为0.20 m/s,其次是S2测站为0.19 m/s,S4测站处的余流最小,垂向平均为0.06 m/s。本次观测10个站位的余流矢量图如图6所示,在观测时间段内,该海域余流方向基本为由南流向北。在3个潮次的观测中,我们同时在S5和S6两个站位进行了风速风向观测,观测结果显示:在观测时间段内,两个站位处的平均风向分别为171°和169°,这与观测得到的余流方向也基本一致,因此可以推测,图6的余流矢量分布图,在很大程度上是受大气强迫的影响。该海域受季风影响明显,冬季风向会发生变化,在冬季,该海域的余流方向仍然值得进一步研究。

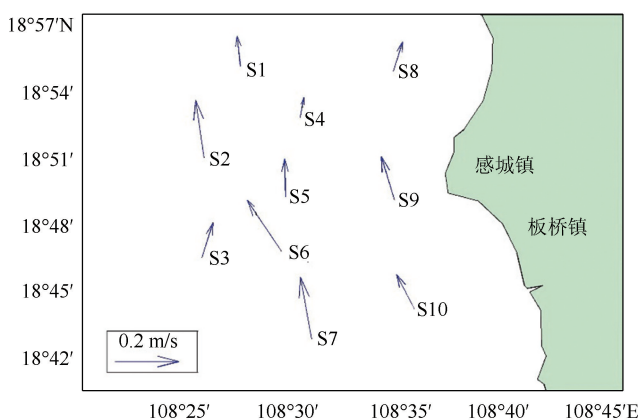


图6 余流矢量图

4 结语

(1)该海域外海潮汐性质为不规则全日潮而近岸为规则全日潮;各测站海流垂线平均的振幅比F值在3.91—10.47之间,平均为6.29,潮流同时具有规则和不规则半日潮流性质,以规则全日潮流为主;

(2)观测期间实测最大流速为1.57 m/s;同时,

各测站流速随着深度的增加逐渐变小。经计算,最大可能速度由表到底逐渐变小,各测站层可能最大流速介于0.92—2.58 m/s之间;

(3)由计算所得各分潮潮流椭圆长轴长、短轴长及长轴向可知,各主要分潮流基本以O1和K1全日分潮流为主,不同层次潮流椭圆的旋转方向有一定差别,但总的来说,顺时针旋转与逆时针旋转数目基本相等;

(4)本次全潮观测大、中、小潮观测的总体余流计算结果表明,各站垂线平均余流速度均较小,变幅在0.06—0.20 m/s之间。观测海区垂向平均余流流速,S7和S6测站为最大,平均约为0.20 m/s,其次是S2测站为0.19 m/s,S4测站处的余流最小,垂向平均为0.06 m/s;

(5)基于实测数据,对海南岛西南海域进行潮汐和潮流的观测特征分析,所得结论对该海域的水动力环境研究具有重要的参考意义。

参考文献:

- [1] 郑斌鑫,廖康明,曾志,等. 东山湾潮流动力特征研究[J]. 台湾海峡, 2009, 28(4): 546-552.
- [2] 姜晓晖,文先华. 蓬莱海域的潮汐潮流特征分析[J]. 水道港口, 2011, 32(2): 144-148.
- [3] 庄小将,陈方东,王丰平,等. 温州大门跨海大桥及大、小门岛填海工程实施后流场及冲淤变化的数值研究[J]. 海洋学研究, 2010, 28(3): 43-51.
- [4] 胡晓张,庄佳,杜万保. 海南东方电厂温排水平面二维数值模拟研究[J]. 广东水利水电, 2008, (4): 11-15, 34.
- [5] 胡晓张. 北部湾海南东方电厂取、排水口泥沙数值模拟研究[J]. 人民珠江, 2009, 30(6): 18-23.
- [6] 曹德明. 海南南山外海潮流的数值模拟[J]. 海洋科学, 1989, (6): 1-6.
- [7] 倪海洋,张乔民,赵焕庭. 海南东寨港红树林港湾潮汐动力研究[J]. 热带海洋, 1996, 15(4): 17-25.
- [8] 李孟国,杨树森,韩西军. 海南东水港水动力泥沙特征研究[J]. 水运工程, 2014, (6): 10-16.
- [9] Matsumoto K, Takanezawa T, Ooe M. Ocean tide Models Developed by Assimilating TOPEX/POSEIDON Altimeter Data into Hydrodynamical Model: A Global Model and A Regional Model around Japan[J]. Journal of Oceanography, 2000, 56(5): 567-581.
- [10] 王延强,仇天宇,朱学明. 基于18.6年卫星高度计资料对南海潮汐的分析与研究[J]. 海洋预报, 2014, 31(2): 35-40.
- [11] 方国洪,郑文振,陈宗镛,等. 潮汐和潮流的分析和预报[M]. 北京: 海洋出版社, 1986.

Characteristics of the observed tide and tidal current at the southwest of Hainan Island

LI Jin-yuan^{1,2,3}, FANG Nian-qiao¹, ZHANG Ji^{2,3}, XUE Yu-long⁴, WANG Xue-mu⁴, YUAN Xiao-bo¹

(1. China university of Geosciences, School of ocean sciences, Beijing 100083 China; 2. Marine Geology and Hydrology Research Laboratory, Guodian New Energy Technology Research Institute, Beijing 102209 China; 3. Zhong Neng Power-Technology Development Company Limited, Beijing 100034 China; 4. Marine Geological Institute of Hainan Province, Haikou 570206 China)

Abstract: In-situ observation is an important method to study the ocean dynamical environment. In order to study the characteristics of tide and tidal current at the southwest of Hainan Island, the tide and tidal current observations were carried out during the large, middle and neap tide times in the studied area. Based on the observed data, tide and tidal current characteristics in the study area were analyzed. The results show that it is irregular diurnal tide off the coast and regular diurnal tide along the coast. The measured maximum current speed was 1.57 m/s, and the residual current could reach 0.20 m/s. The calculated maximum probable velocity of the current is 2.58m/s among the 10 stations, and the main component of the tidal current is O1 and K1. The rotation direction of the tidal current component at different levels can be clockwise and counterclockwise, which are basically the same proportion. The findings in this paper have important implications for the study on hydrodynamic environment at this area.

Key words: Hainan; ocean observation; tide; tidal current.