渤海中部海浪的同步观测与数值预报检验

尹汉军[1], 谢波涛[1], 黄必桂[1], 王志翔[2], 尹训强[2*]

（1. 中海油研究总院有限责任公司, 北京 100024;
2. 自然资源部 第一海洋研究所, 山东 青岛 266061）

摘　要：利用 2021 年 6 月 20 日至 7 月 23 日在渤海中部海域 2 个站位开展的海浪同步观测实验获取的实测海浪资料，分析了该海域夏季的海浪统计特征，并利用该资料对渤海海域的海浪数值预报产品进行了对比检验，结果表明：观测海域 2 个站位的海浪要素整体趋势相似，海浪的主波向为 SE—SSE 向，跨零周期基本在 5 s 以内，观测的有效波高最大约 2 m，2 个站位出现最大波高的波向均为 SE 向，观测期间经历了 2 次明显的起浪过程，2 个站位的有效波高在起浪过程中出现了差异，这可能与风区有关。通过对数值预报产品进行对比检验，表明在观测位置处的模拟效果良好，海浪特征参数的整体变化趋势与观测相符，预报数据可为海上工程作业提供参考。

关键词：渤海中部；海浪；同步观测；数值预报

中图分类号：P731.2　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1002-3682(2023)02-0131-09

doi: 10.12362/j.issn.1002-3682.20220613001

引用格式：尹汉军, 谢波涛, 黄必桂, 等. 渤海中部海浪的同步观测与数值预报检验[J]. 海岸工程, 2023, 42(2)：131-139. YIN H J, XIE B T, HUANG B G, et al. Synchronous observation and numerical forecast product test of ocean waves in the central Bohai Sea[J]. Coastal Engineering, 2023, 42(2)：131-139.

渤海是我国最北的近海，为一近封闭的内海，根据地形地貌，分为辽东湾、渤海湾、莱州湾、中央浅海盆地和渤海海峡五部分。渤海自然资源丰富，石油为其五大优势资源之一。20 世纪 70 年代，石油人开始从陆地油田进军渤海湾，开发海上油田需要平台，所以研制出了坐底式、顺应塔及导管架等平台。由于导管架平台相较于其他平台优势更加显著，因此导管架平台成为被最广泛应用的平台。1966 年 12 月我国第一座导管架平台成功应用于渤海湾，由此开始，我国海上石油平台设施越来越多[1-2]。需要明确的是，海上石油平台的标准化设计与建设离不开海洋环境参数[3]，最开始开发海上石油平台利用的海洋环境参数多为水深、海流、潮汐及海底地质等信息。后续平台建设过程中，发现海浪对导管架平台的架装等工作影响很大，并且大浪会严重影响到平台的稳定性和安全性[4]。

海浪作为重要的海洋环境参数，一直以来由于观测手段等的局限性，缺乏定点长期连续的观测为海上工程建设提供设计依据。目前常用测量海浪的技术手段主要包括浮标式测波仪（以“波浪骑士”浮标为典型）、声学多普勒测波仪、非接触式超声测波仪以及测波雷达等。非接触式超声测波仪和测波雷达需要平台支持，应用范围较窄，而浮标式测波仪易被拖拽导致难以获取长期连续数据，声学多普勒测波仪安装在海床基布放在海底是比较常用的在渤海等前海区域进行波浪测量的常用技术。

数值模拟作为重要的研究海浪的手段之一，可以应用于海浪-海上平台结构相互作用研究[4]。虽然已有诸多学者利用 SWAN[5-6]，WAVEWATCH Ⅲ[7] 以及其他海浪数值预报模式[8] 对渤海海域的海

收稿日期：2022-06-13
资助项目：中海石油（中国）有限公司综合科研项目（YXKY-ZX 07 2020）
作者简介：尹汉军（1973—），男，正高级工程师，博士，主要从事海洋工程方面研究. E-mail：yinhj@cnooc.com.cn
***通信作者：**尹训强（1978—），男，研究员，博士，主要从事物理海洋方面研究. E-mail：yinxq@fio.org.cn

（王　燕　编辑）

浪进行了模拟研究，并对适用性做了检验，但具体到某一作业点或作业区域时，与观测仍有所差距。而目前对海浪的观测多基于浮标和海床基。渤海水深较浅，平均水深约 18 m，易于发生船舶拖拽或人为破坏等现象，导致海上拟定作业位置的海浪数据完整性和连续性不能得以保障，拟定位置的数值预报缺乏观测，并不能直接作为作业和设计依据。因此，需要观测拟定作业点，同时借助海浪模式进行数值预报，两者相互结合输出海浪要素，为后续工程提供设计参数。

本研究基于海床基进行了渤海中部海域 2 个站位的海浪同步观测，分析了该区域的海浪特征，并利用定点观测资料分析和对比检验了自然资源部第一海洋研究所自主研发的 MASNUM 海浪模式在渤海海域的海浪预报结果。

1 观测及预报数据介绍

1.1 观测资料

2021 年夏季在渤海中部海域 2 个站位（S1 和 S2）（图 1）基于海床基开展了海浪同步观测。2 个站位所用的海浪观测仪器均为挪威 Nortek 公司的 Signature 500“蛟龙”系列声学多普勒海浪海流剖面仪，其为目前主流的利用声学多普勒效应进行测波的海洋调查设备。观测仪器安装在海底的海床基凹槽内，向上发射声波实现海面波浪的观测。海浪观测的设置参数为：海表面位移采样频率为 2 Hz，连续采集 2 048 次，每隔 30 min 形成 1 组海浪统计数据。测量精度和分辨率分别为：有效波高精度为小于测量值的 1%，分辨率为 2 cm，波向精度为小于 2°，分辨率为 0.1°；测量周期范围为 0.5～50 s。

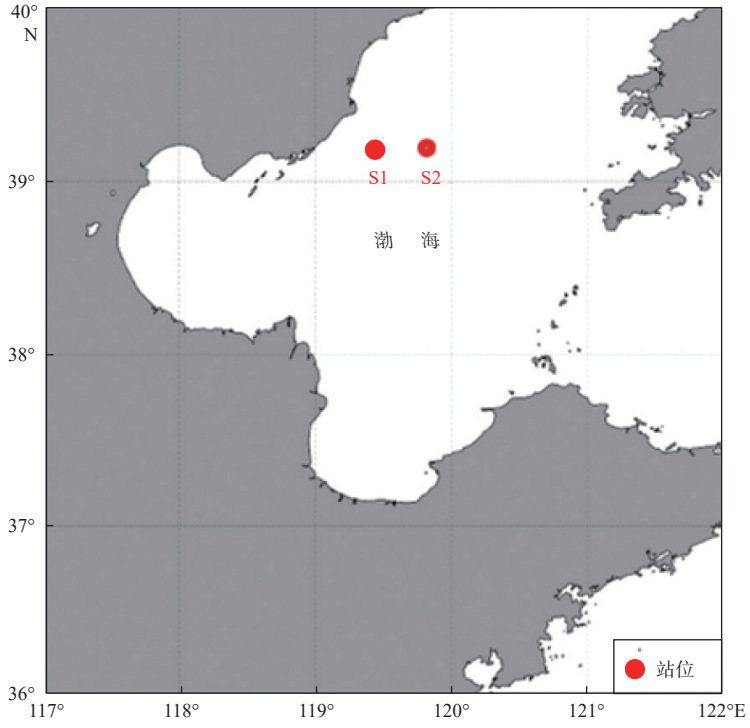
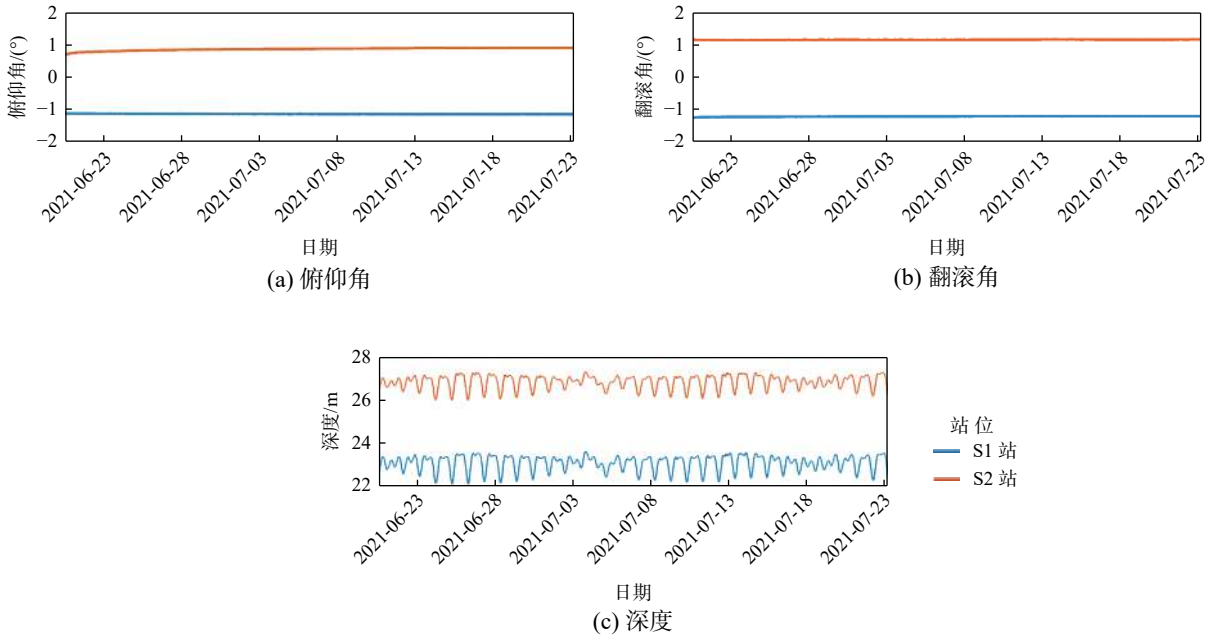


图 1 2 个海床基站（S1 和 S2）位置

Fig. 1 Location of two seabed-based platforms (S1 and S2)

2 个站位的观测数据有效时间段为 2021 年 6 月 20 日 13:00 至 7 月 23 日 6:00，为期近 43 d。观测期间 2 个站位的俯仰角、翻滚角和深度变化时间序列如图 2所示，可以看到，2 个站位的俯仰角和

翻滚角在±1.5°以内，观测期间两者几乎不变，由此判断，观测数据质量相对可靠。水深数据表明观测期间 2 个站位 S1 和 S2 的平均水深约为 23 m 和 26.5 m。海浪原始数据采用 Nortek 公司的 Signaturewaves 软件进行处理，得到波高、波向、周期、海浪频谱及方向谱等海浪参数。



(a) 俯仰角　(b) 翻滚角　(c) 深度

图 2　S1 和 S2 站位俯仰角、翻滚角和深度的时间序列

Fig. 2　Time series of pitch, roll and depth of Station S1 and S2

1.2　数值预报产品简介

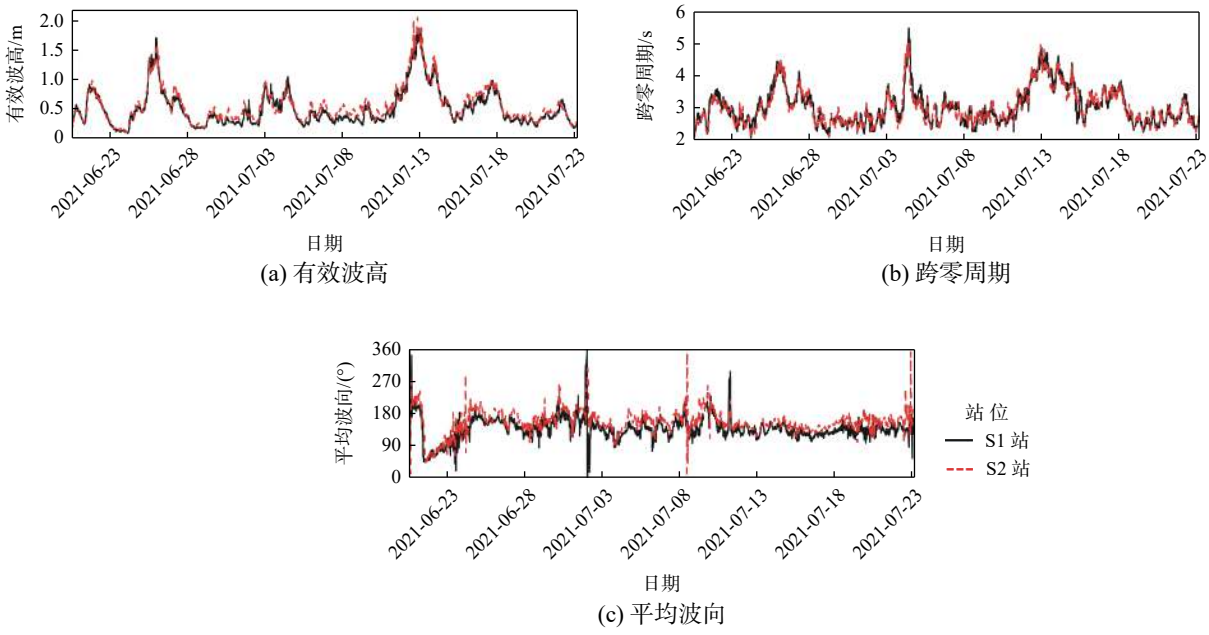
观测位置处的海浪预报产品来自自然资源部第一海洋研究所发展的 MASNUM 海浪模式。模式的计算区域为整个渤海区域（117°～123°E，37°～41°N），水平分辨率为（1/12）°×（1/12）°，驱动风场由美国国家环境预测中心全球预报系统（Global Forecasting System，GFS）大气模式预报结果提供，数据来源于 GFS（https://www.ncei.noaa.gov/products/weather-climate-models/global-forecast）。GFS 模式水平分辨率为（1/4）°×（1/4）°，边界条件由全球（1/10）°高分辨率浪潮流耦合模式 FIO-COM 给定，水深数据来源于水平分辨率为（1/120）°的通用大洋水深制图（General Bathymetric Chart of the Oceans，GEBCO）数据。MASNUM 海浪模式的这种设置方式均经过多次实测资料检验，并得以广泛应用[9]。在前期研究中，MASNUM 海浪模式通过与国际组织 SCOR 的第三代海浪数值模式（Wave Modeling, WAM）比较发现，对于各种海况，MASNUM 均能给出较为合理的结果，也已被用于中国海的预报和后报实践，并得到了与观测资料一致的结果[10]。数值预报产品输出的海浪结果为逐小时的网格点数据，包括有效波高、谱峰周期、跨零周期和平均波向等要素。针对具体观测点，模式在时间上进行了加密输出，30 min 输出 1 次，以与观测数据对应。

2　结果与讨论

2.1　海浪观测结果

在工程设计中，通常仅需要观测或数值模式的跨零周期T_z，其他周期参数可以通过经验公式计算所得[11]，因此，我们仅分析观测的海浪跨零周期T_z，并与模式结果进行对比。2 个站位海浪要素的时间序列，包括有效波高H_s、跨零周期T_z和平均波向 Dir 如图 3 所示。图 4 是观测期间观测站点

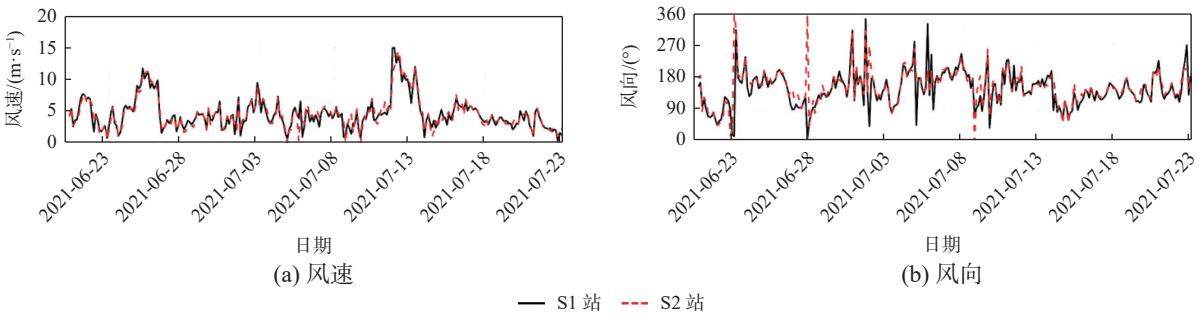
的风速风向变化，由于缺乏风速风向的观测，采用 GFS 风场再分析数据插值到观测站位进行分析。对应的海浪玫瑰图见图 5。



(a) 有效波高 (b) 跨零周期 (c) 平均波向

图 3 S1 站和 S2 站海浪要素的时间序列

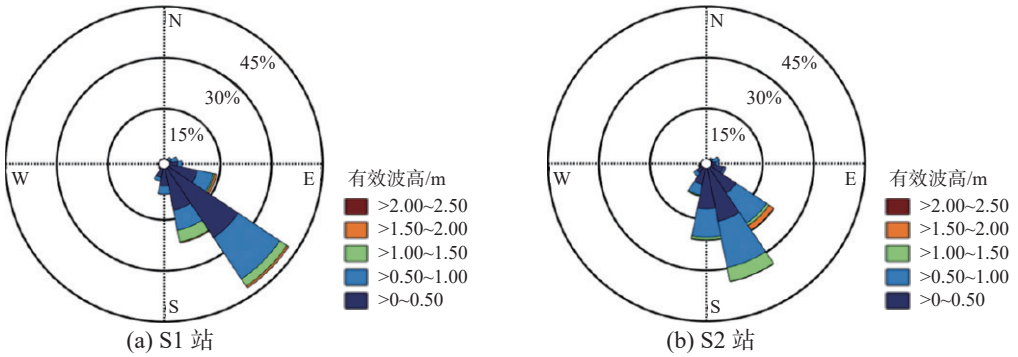
Fig. 3 Time series of wave elements at Station S1 and S2



(a) 风速 (b) 风向

图 4 S1 站和 S2 站风场要素的时间序列

Fig. 4 Time series of wind elements at Station S1 and S2



(a) S1 站 (b) S2 站

图 5 S1 站和 S2 站的海浪玫瑰图

Fig. 5 The wave rose at Station S1 and S2

由图 3 可见，S1 站和 S2 站海浪各要素的时间变化趋势基本一致，这是因为两者之间距离较近，水平距离相差约 32 km，水深相差也不大。2 个站的有效波高大多在 1.00 m 以下，少有超过 1.50 m 的时刻，平均约 0.55 m，跨零周期为 2～5 s，平均周期约 3 s。由图 3a 和图 3b 可以看出，跨零周期与有效波高之间的相关性较高，在 7 月 4 日前后，跨零周期存在一剧烈变化，有效波高较小，在 1.00 m 以下，推测这可能由涌浪所致。

图 3a 表明观测期间测站经历了 2 次起风起浪过程。对比图 3 和图 4，尽管 2 个站位海浪要素和风变化的整体趋势相似，但在细节处有所差别。2 次起浪过程中，在 6 月 24 日前后，S1 站的有效波高大于 S2 站，而在 7 月 12 日附近，S2 站的有效波高大于 S1 站，并且 S2 站的有效波高超过了 2.00 m。由于 2 个站位起浪过程中风速风向趋势接近，因此我们推断这可能与风区密切相关，从方向来看，第一次起浪过程海浪和风来自于偏南向，而第二次起浪过程海浪和风来自于偏 SE 向。海浪由偏南向传播到测站时，S1 的风区长于 S2 站，这引起了在第一次起浪过程中，S1 站的有效波高大于 S2 站；第二次大浪过程中，海浪由偏 SE 向传播到观测位置，S2 站的风区长于 S1 站，这也就导致了 S2 站的有效波高高于 S1 站。

从 S1 站和 S2 站波高波向联合分布(表 1 和表 2)可以看到，S1 站和 S2 站最大有效波高分别为 1.91 m 和 2.07 m，均为 SE 方向，波向分别为 126°和 129°；波高在 0.25 ～0.50 m 占比最高，分别为 50% 和 45%；平均波向多在 90°～180°。由表 1 和表 2 可知，S1 站的波向以 SE 方向占比最多，约 42%；S2 站以 SSE 方向占比最高，约 34%。结合图 5 可以很明显地看到 S1 站的盛行波向偏 SE 向，S2 站的盛行波向偏 SSE 向， 这与乔方利等[12] 在渤海中央海区研究的夏季海浪的波候特征统计结果基本一致。

表 1　S1 站和 S2 站的波高–波向联合分布

Table 1　Joint distribution of wave height and wave direction at Station S1 and S2

站位	要 素		各波向出现频率/%																总计频率/%
			N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	
S1	H_s/m	>0～0.25	0	0.06	0.19	0.45	0.89	1.47	3.00	1.53	0.45	0	0	0	0	0	0	0	8.04
		>0.25～0.50	0.26	0.06	0.06	0.57	1.66	6.95	21.68	10.91	4.53	2.61	0.51	0.13	0.06	0.06	0	0.06	50.13
		>0.50～0.75	0	0	0.13	0.77	1.15	4.02	8.55	4.85	2.04	1.08	0	0.06	0.19	0	0.19	0.06	23.09
		>0.75～1.00	0	0	0.77	1.15	0.19	0.77	6.12	1.21	0.45	0	0	0	0	0	0	0	10.65
		>1.00～1.25	0	0	0	0	0	0.19	1.47	1.91	0	0	0	0	0	0	0	0	3.57
		>1.25～1.50	0	0	0	0	0	0.26	1.02	1.59	0.06	0	0	0	0	0	0	0	2.93
		>1.50～1.75	0	0	0	0	0	0.26	0.32	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0.89
		>1.75～2.00	0	0	0	0	0	0.38	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.70
		>2.00～2.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		>2.25～2.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		>2.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	出现频率总计		0.26	0.13	1.15	2.93	3.89	14.29	42.47	22.32	7.53	3.70	0.51	0.19	0.26	0.06	0.19	0.13	100
S2	H_s/m	>0～0.25	0	0	0	0.06	0.25	1.26	1.70	1.19	0.82	0.13	0	0	0	0.06	0	0	5.47
		>0.25～0.50	0.19	0.06	0.25	0.31	1.07	2.33	7.29	14.96	11.06	4.71	1.95	0.88	0.25	0.13	0.06	0	45.51
		>0.50～0.75	0	0	0.06	0.57	0.88	0.57	4.90	9.99	5.97	2.89	1.07	0.13	0	0	0	0	27.03
		>0.75～1.00	0	0	0.44	1.32	0	0	5.66	3.71	2.26	0.25	0	0	0	0	0	0	13.64

续表

站位	要素	各波向出现频率/%																总计频率/%
		N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	
S2	H_s/m >1.00～1.25	0	0	0	0.06	0	0	0.44	2.07	0.57	0.19	0	0	0	0	0	0	3.33
	>1.25～1.50	0	0	0	0	0	0	0.38	2.01	0.25	0.13	0	0	0	0	0	0	2.77
	>1.50～1.75	0	0	0	0	0	0.06	0.82	0.13	0.19	0.06	0	0	0	0	0	0	1.26
	>1.75～2.00	0	0	0	0	0	0	0.82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.82
	>2.00～2.25	0	0	0	0	0	0	0.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.19
	>2.25～2.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	>2.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	出现频率总计	0.19	0.06	0.75	2.33	2.20	4.21	22.19	34.07	21.12	8.36	3.02	1.01	0.25	0.19	0.06	0	100

表 2 S1 站和 S2 站的波高-波向极值与均值统计

Table 2 Statistics of extreme values and mean value of wave height and wave direction at Station S1 and S2

站位	有效波高	各波向波高/m																极值波高/m
		N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	
S1	最小值	0.29	0.16	0.17	0.14	0.15	0.12	0.12	0.14	0.16	0.26	0.25	0.36	0.32	0.43	0.56	0.45	0.12
	最大值	0.39	0.27	0.94	0.89	0.85	1.83	1.91	1.73	1.36	0.65	0.48	0.62	0.62	0.43	0.68	0.51	1.91
	平均值	0.34	0.22	0.71	0.59	0.40	0.53	0.54	0.60	0.44	0.44	0.39	0.48	0.51	0.43	0.60	0.48	–
S2	最小值	0.25	0.32	0.28	0.19	0.19	0.16	0.14	0.13	0.13	0.23	0.25	0.29	0.36	0.23	0.38	–	0.13
	最大值	0.48	0.32	0.88	1.01	0.71	1.73	2.07	1.61	1.64	1.51	0.70	0.54	0.41	0.40	0.38	–	2.07
	平均值	0.39	0.32	0.67	0.72	0.45	0.38	0.69	0.60	0.53	0.52	0.46	0.41	0.4	0.32	0.38	–	–

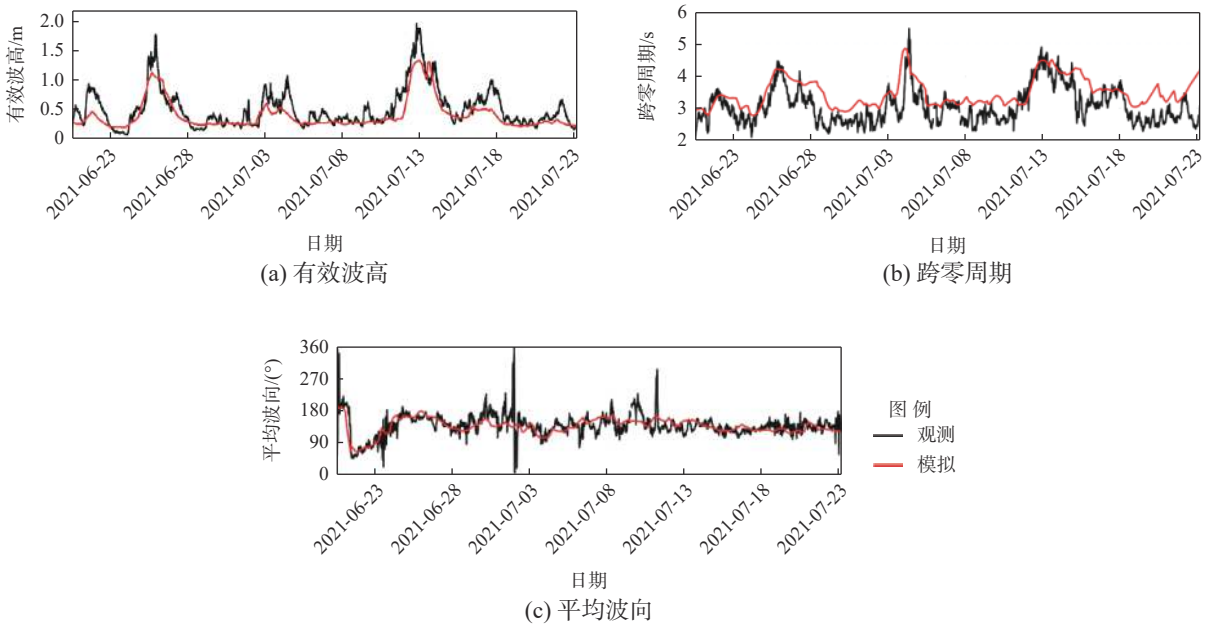
注：–表示无数据。

2.2 数值预报结果对比

海上实际工程作业时，通常根据前期的海洋环境调查数据推算作业期间的设计参数并应用于海上施工，数值模式能够为作业期间提供未来几天或更长时间的预报。就海浪而言，海浪模式的发展为海上工程提供了较为可靠的海浪预报产品，为作业期间提供依据。但需要注意的是，海上工程对海浪精细化(高空间和时间分辨率)预报的需求日趋增加，因此，自然资源部第一海洋研究所基于 MASNUM 海浪模式为整个渤海区域提供了海浪精细化预报和后报产品。针对具体观测点 S1 站和 S2 站，模式进行了加密输出，数值预报的海浪要素结果与 2 个站位的观测对比如图 6 和图 7 所示。

图 6 和图 7 表明，S1 站和 S2 站的有效波高H_s、跨零周期T_z和平均波向 Dir 的数值模拟值与观测值的整体趋势基本一致。S1 站的H_s、T_z和 Dir 的模拟值与观测值的平均误差分别为−0.1 m、0.4 s 和−2.5°，S2 站的H_s、T_z和 Dir 的模拟值与观测值的平均误差分别为−0.1 m、0.5 s 和−17.0°。考虑到 N 向附近两站之间的偏角相差应不大，平均波向换算到−180°～180°后，给出模拟值与观测值绝对值的差值，S1 站和 S2 站的差值分别为 1.5°和−8.5°。工程作业时，波高极值偏差与主波向偏差是关注重点。从平均波向来看，数值预报或模拟的主波向与观测相差不大，均为 SE 向，S1 站相差不到 5°，

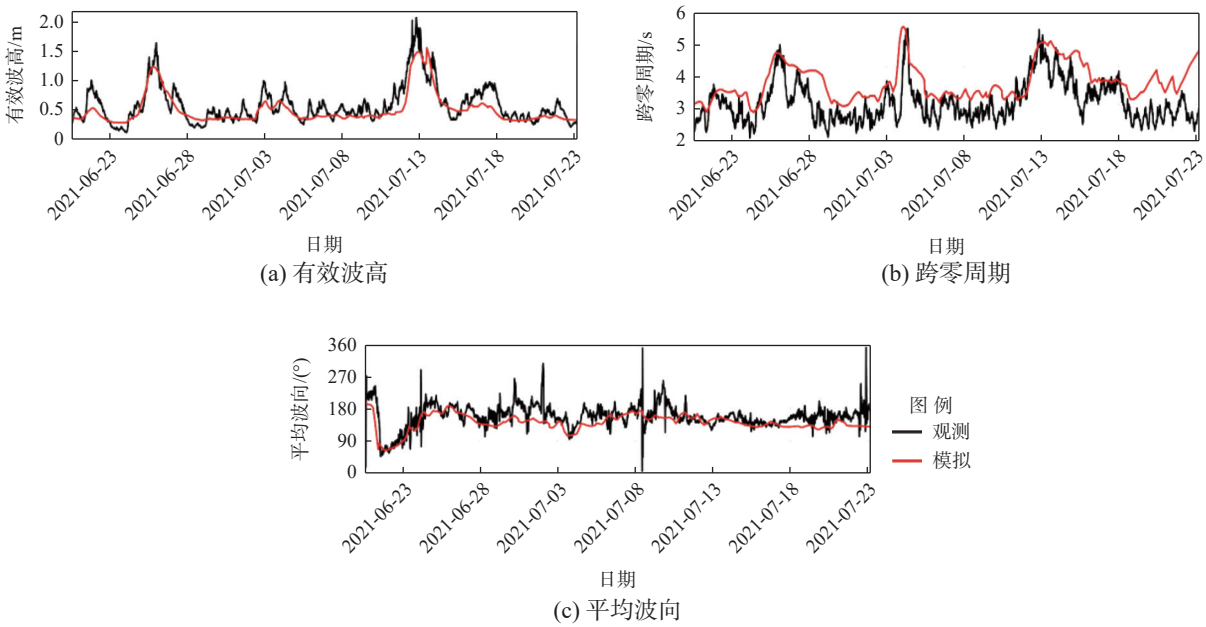
S2 站相差约 10°。就有效波高而言，2 次大浪过程数值模式有较好的重现，但存在较大的偏差，最大偏差约 0.6 m，这意味着，在后续实际工程应用时，需要考虑大浪波高模拟的偏差。



(a) 有效波高　(b) 跨零周期　(c) 平均波向

图 6　S1 站海浪要素的观测与数值预报结果对比

Fig. 6　Comparison of wave elements from observations with that from numerical forecast at Station S1



(a) 有效波高　(b) 跨零周期　(c) 平均波向

图 7　S2 站海浪要素的观测与数值预报结果对比

Fig. 7　Comparison of wave elements from observations with that from numerical forecast at Station S2

总体上看，具体到观测站位或作业点，数值模拟能够较好地刻画出海浪的变化特征，预报结果是较为准确可靠的，可以为海上实际工程提供作业依据。

3 结 论

本研究基于海床基观测平台获取的2021年夏季渤海中部海域的2个站位的海浪同步观测资料，分析了该海域夏季的海浪特征，并利用实测资料进行了海浪模式的数值预报产品的对比检验，主要结论如下。

1)2个站位的海浪特征参数相似，S1站的主波向为SE方向，占比约42%，S2站为SSE方向，占比约34%；有效波高大多在1.00 m以下，集中在0.25～1.00 m，平均约0.55 m，跨零周期基本在2～5 s，平均周期为3 s。

2)观测期间经历了2次起浪过程，有效波高最大约2 m，S1和S2站最大波高出现时的方向接近，均来自于SE向，在第一次起浪过程中，方向来自于偏S向，而在第二次起浪过程中，则来自于偏SE向。S1站和S2站在2次起浪过程中风区的长度变化可能导致了有效波高的差异。

3)数值预报的海浪产品在观测站位处的检验效果良好，模拟的海浪特征要素的整体变化趋势基本一致，就平均波高而言，模拟值与观测值相差较小，在极值处偏差较大，主波向基本一致。

参考文献 (References):

[1] 徐嘉信. 中国海上油气田开发特点及其前景[J]. 中国海洋平台, 1994, 9(A1): 19-37. XU J X. Development characteristics and prospects of offshore oil and gas fields in China[J]. China Offshore Platform, 1994, 9(A1): 19-37.

[2] 曲兆光, 吴景健, 钱欣, 等. 标准化平台设计法在渤海油田的应用和建议[J]. 中国海洋平台, 2015, 30(6): 7-11. QU Z G, WU J J, QIAN X, et al. Practice and suggestions on standardized design method of platforms in Bohai Oilfield[J]. China Offshore Platform, 2015, 30(6): 7-11.

[3] 董胜, 樊敦秋, 郝小丽. 海洋平台设计中的风浪参数选取标准[J]. 中国造船, 2005, 46(1): 8-13. DONG S, FAN D Q, HAO X L. Parameter selection criteria of wind speed and wave height in offshore platform design[J]. Shipbuilding of China, 2005, 46(1): 8-13.

[4] 赵丹. 基于海浪谱的波浪数值模拟与导管架平台结构波浪力计算[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2008. ZHAO D. Numerical wave simulation based on spectrum and jacket platform wave force calculation[D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2008.

[5] 罗浩. SWAN模式渤海湾海浪数值模拟研究[D]. 天津: 天津大学, 2012. LUO H. Research on numberical simulation wave in Bohai Bay by SWAN model[D]. Tianjin: Tianjin University, 2012.

[6] 史剑, 王璞, 钟中, 等. 两种网格下的SWAN模式对黄渤海海浪模拟比较[J]. 海洋预报, 2011, 28(4): 48-57. SHI J, WANG P, ZHONG Z, et al. Comparison of ocean wave simulation with SWAN wave model using two kinds of computational grid in the Bohai Sea and the Yellow Sea[J]. Marine Forecasts, 2011, 28(4): 48-57.

[7] 李燕, 黄振, 张俊峰, 等. WAVEWATCH Ⅲ模式在渤海海浪预报的应用与检验[J]. 气象与环境学报, 2014, 30(1): 23-29. LI Y, HUANG Z, ZHANG J F, et al. Application and verification of sea wave forecast by WAVEWATCH Ⅲ model in the Bohai Sea of China[J]. Journal of Meteorology and Environment, 2014, 30(1): 23-29.

[8] 尹宝树, 王涛, 范顺庭. YW-SWP海浪数值预报模式及其应用[J]. 海洋与湖沼, 1994, 25(3): 293-300. YIN B S, WANG T, FAN S T. YW-SWP sea wave numerical prediction model and its application[J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 1994, 25(3): 293-300.

[9] 张权, 王燕, 王关锁, 等. 高分辨率浪-潮-流耦合数值预报系统的业务化运行与检验分析[J]. 海洋科学进展, 2011, 29(2): 129-136. ZHANG Q, WANG Y, WANG G S, et al. Operation and verification for a wave-tide-current coupling numerical-forecast system with fine resolution[J]. Advances in Marine Science, 2011, 29(2): 129-136.

[10] 杨永增, 乔方利, 赵伟, 等. 球坐标系下MASNUM海浪数值模式的建立及其应用[J]. 海洋学报, 2005, 27(2): 1-7.

YANG Y Z, QIAO F L, ZHAO W, et al. MASNUM ocean wave numerical model in spherical coordinates and its application[J]. Haiyang Xuebao, 2005, 27(2): 1-7.

[11] 黄必桂, 石新刚, 谢波涛, 等. 基于实测资料的南海海浪周期关系研究[J]. 海洋学研究, 2016, 34(3): 6-10. HUANG B G, SHI X G, XIE B T, et al. Study on the relationships of ocean wave periods in the South China Sea based on the observed data[J]. Journal of Marine Sciences, 2016, 34(3): 6-10.

[12] 乔方利, 甘子钧, 王东晓, 等. 中国区域海洋学: 物理海洋学[M]. 北京: 海洋出版社, 2012: 5-100. QIAO F L, GAN Z J, WANG D X, et al. China regional oceanography: physical oceanography[M]. Beijing: China Ocean Press, 2012: 5-100.

Synchronous Observation and Numerical Forecast Product Test of Ocean Waves in the Central Bohai Sea

YIN Hanjun[1], XIE Botao[1], HUANG Bigui[1], WANG Zhixiang[2], YIN Xunqiang[2]

（1. *CNOOC Research Institute Ltd.*, Beijing 100024, China；
2. *First Institute of Oceanography*, *MNR*, Qingdao 266061, China）

Abstract: Based on the observed ocean wave data of the synchronous observation experiment conducted at two stations in the central area of the Bohai Sea from June 20 to July 23, 2021, the statistical characteristics of waves in summer in this area are analyzed, and the numerical wave forecast products in the Bohai sea area are compared and verified through the observation data. The results show that the overall trend of the ocean wave elements at two observational stations is similar, the main wave direction is SE—SSE, and the cross-zero period is basically within 5 s, and the maximum significant wave height is approximately 2 m. The direction of the maximum wave height at both locations is from the SE. During the observational period, there are two obvious wave growth processes, and the significant wave heights at the two stations are different in these processes, which may be related to the wind fetch. The comparison of the numerical forecast products shows that the simulation result at the observation position is acceptable, the overall variation trend of wave characteristic parameters is consistent with the observation. The numerical forecast data can provide reference for offshore engineering operations.

Key words: the central area of Bohai Sea；ocean waves；synchronous observation；numerical forecast

Received: June 13, 2022