

风场的时间分辨率对海浪预报的影响研究

王晓丹¹, 尹训强², 洪琪², 吴宝勤¹, 徐煜杰³

(1. 92859 部队, 天津 300061; 2. 自然资源部第一海洋研究所, 山东 青岛 266061; 3. 中船航海科技有限责任公司, 北京 102600)

摘 要: 为研究风场的时间分辨率对海浪预报的影响, 基于中尺度模式 WRF 和海浪模式 MASNUM, 模拟了 2025 年 9 月 22—24 日超强台风“桦加沙”的海面风场和海浪变化过程, 分析了 9 组不同时间分辨率的风场驱动对海浪有效波高、谱峰周期、波向的模拟差异。研究表明: 有效波高、谱峰周期和波向随着风场时间分辨率间隔变长, 差异性逐渐增大; 有效波高的大值区与台风位置重合, 谱峰周期的差异主要位于台风前进方向的右侧象限, 即在南海东部和福建、广东沿岸, 波向的差异集中靠近岛屿; 无论是否有强风过程, 60 min 的风场输入频率都是海浪预报比较理想的选择。

关键词: 风场; 时间分辨率; 有效波高; 谱峰周期; 波向; 差异分析

中图分类号: P731.33 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0239(2026)04-0082-15

0 引言

海浪是海水表面呈现周期性起伏波动的现象, 是海洋中最为重要的环境要素之一, 对舰船航行、海上作战等均具有重要影响。风是海浪产生的主要驱动力, 风场的强度、方向和空间分布直接决定了海浪的能量输入。准确的风场数据能使海浪模式更精确地计算波能的生成和传播, 从而提高波高预测的准确性^[1-2]。若风场数据存在偏差, 如低估或高估风速, 会导致波高预测值与实际相差较大, 且高风速区域偏差更显著。在台风浪模拟中, 风场误差可能导致波高预测误差超过 20%^[3-5]。郜婕等^[6]研究发现, 全球-区域一体化预测系统 (Global-to-Regional Integrated Forecast System, GRIST) 模式在未引入气-浪双向耦合时, 模式因风场模拟偏高, 导致台风附近、西风带的有效波高较 ERA5 再分析数据明显偏高; 引入 GRIST-WW3 气-浪双向耦合后, 通过调整海表粗糙度, 可以改善强风区风速高估问题, 波高模拟误差显著减小。李一国等^[7]以台风“灿

都”为例, 研究了台风风场分辨率等对长江口及邻近海域海浪模拟的影响, 发现 27 km 低分辨率风场无法捕捉台风细结构, 波高模拟分散度大; 而 3 km 高分辨率风场能精准反映台风中心及悬臂区强风, 有效波高模拟精度提升, 均方根误差降低至 0.68 m。陈相宇等^[3]使用 Holland 风场、ERA5 风场、混合风场作为输入风场, 模拟了 1918 号台风“米娜”期间的风速和有效波高, 验证结果说明 Holland 风场和 ERA5 风场均无法准确反映真实风场和有效波高, 但其构建的混合风场可以弥补两种风场的不足。李江夏等^[8]基于欧洲中期天气预报中心 (European Centre for Medium Range Weather Forecasts, ECMWF) 的 ERA5 和 ERA-Interim 再分析风场, 利用多个站点的实测数据, 分析了两种再分析风场在中国近海的适用性, 发现风场质量是造成波浪模拟误差的主要原因之一, ERA5 和 ERA-Interim 均能较好地模拟常规海况下的波浪变化, 而在台风浪的模拟中 ERA5 更优。

已有研究表明大气模式空间分辨率的提高会显著改变台风风场结构的模拟结果^[9], 进一步影响

收稿日期: 2026-01-23。

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (41875061)。

作者简介: 王晓丹 (1981-), 女, 高级工程师, 博士, 主要从事海洋环境数值预报研究。E-mail: wang_xiaodan@aliyun.com

海浪场的模拟^[10]。风场输入是海浪模式的唯一能量来源。风场中包含各种时空尺度的信号,会在海浪模式中通过传播和耗散等过程,直接影响海浪的时空变化。当风场输入频率较低、更新较慢时,风浪能量会被低估,不利于风浪成长,导致海浪周期偏小,波向无法跟随风向变化,波谱模拟结果过于平滑,缺失高频部分,在极端海况下误差显著增大,严重影响海浪的模拟预报效果。但关于风场时间分辨率的提升对波浪模拟能力的影响程度,尚无定论。前人研究主要是利用再分析资料的风场数据驱动海浪模式,分析风场精度对海浪预报的影响,再分析资料风场的时间分辨率通常为3~6 h,高频风场数据对海浪预报影响的研究较少。量化评估风场输入频率对海浪预报的影响,不仅可以为海浪预报模式设置提供参考,也有助于加深对风场与海浪相互关系的理解。鉴于此,本文选取2025年台风“桦加沙”,利用WRF模式预报的风场数据驱动MASNUM海浪模式,通过改变风场数据的时间分辨率分析海浪模拟对风场时间分辨率的敏感性。

1 模式和区域设置

1.1 海浪模式

区域海浪数值模拟子系统采用自然资源部第一海洋研究所自主开发设计的MASNUM海浪模式。根据组成波特征线传播规律,对边界点谱参量逆向确定前一时间步长时刻所在空间点进行动力插值,物理意义更为合理,解决了数值差分存在的缺陷^[11]。为了考察不同风场频率对海浪模拟效果的影响,对MASNUM海浪模式的风场输入进行改造,由原来支持小时级的风场输入更改为支持分钟级的输入方式,同时将海浪模拟结果输出模块也做类似改动,使其支持分钟频率的结果输出。模拟区域和网格与天气研究预报模式(Weather Research and Forecasting Model, WRF)保持一致,每日移动模拟区域,海浪模式的边界和初始场均由全球模拟结果提供,时间步长为60 s。全球海浪模拟结果来自全球高分辨率浪潮流耦合预报系统^[12],其水平分辨率为 0.1° ,初始时刻将全球海浪模式输出的对应时刻的海浪谱插值到区域模式网格。边界条件则是将

全球海浪模式的模拟产品插值到区域模式的开边界位置,时间频率为3 h;在区域模式运行时,在时间维度采用线性插值,将边界数据插值到每个时间步长。海浪模式采用WRF计算得到的风场作为驱动,通过不同时间分辨率的输入,开展敏感性实验。

1.2 WRF模式

风场驱动数据来自基于美国国家环境预报中心(National Centers for Environmental Prediction, NCEP)和美国国家大气研究中心(National Center for Atmospheric Research, NCAR)等机构联合研发的中尺度数值预报模式WRF4.4的模拟试验。格点数为 241×241 ,水平分辨率为 $9 \text{ km} \times 9 \text{ km}$,水平方向采用Lambert映射投影,垂直方向分为34层,积分步长为45 s。强迫场为ERA5再分析资料,水平分辨率为 $0.25^\circ \times 0.25^\circ$,时间分辨率为3 h。为保证风场模拟效果,同时考虑台风的移动性,2025年9月22日、23日和24日台风的投影中心分别为 $(122^\circ\text{E}, 19^\circ\text{N})$ 、 $(117^\circ\text{E}, 20^\circ\text{N})$ 、 $(112.5^\circ\text{E}, 21^\circ\text{N})$,每日00时(世界时,下同)启报,运行24 h。大气模式输出的时间分辨率为10 min,为海浪预报提供不同时间频率的强迫场。

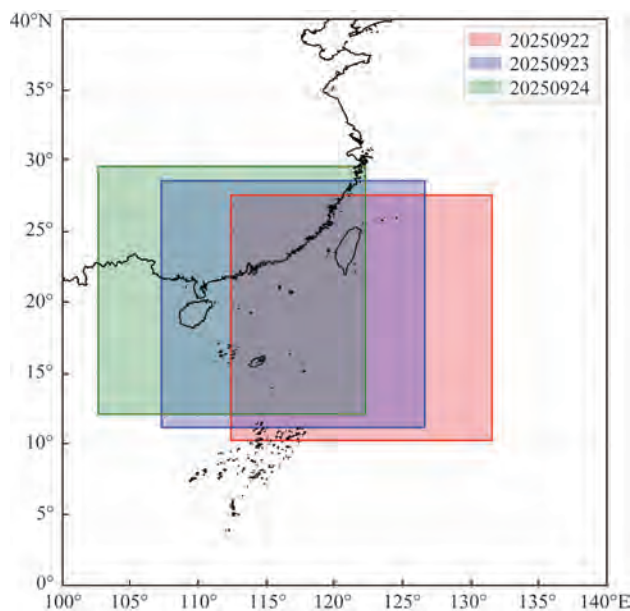


图1 WRF模式模拟区域

Fig.1 WRF model domain

2 台风“桦加沙”简介

为了分析不同频率的风场数据对海浪模拟的影响,本文以2025年第18号台风“桦加沙”为例开展研究。台风“桦加沙”于2025年9月18日夜间生成于菲律宾以东洋面,21日00时演变为超强台风级,夜间风速达62 m/s(风力17级以上),成为2025年全球“风王”,22日夜间移入南海东部,维持超强台风级,24日09时登陆广东阳江,强度降至台风级,25日06时在广西境内减弱为热带低压。台风“桦加沙”具有强度强、环流庞大、稳定西行、移速波动小等特点,有利于其路径模拟,在研究不同时间分辨率的风场数据引起的海浪模拟差异问题上具有良好的代表性。

3 方案设计

本文共设计9组不同时间分辨率风场驱动的海浪模拟试验,时间分辨率分别是10 min、20 min、30 min、60 min、120 min、180 min、240 min、360 min、720 min。为研究9组试验的不同,确定合理的风场时间分辨率,本文以10 min的时间分辨率作为控制试验,其他8组试验作为敏感性试验;通过比较敏感性试验和控制试验的差异,分析风场时间分辨率的变化对海浪模拟的影响。

表1 9组试验设计

Tab.1 Nine sets of experimental designs

试验名称	ct	st1	st2	st3	st4	st5	st6	st7	st8
风场时间分辨率/min	10	20	30	60	120	180	240	360	720

4 结果分析

风场输入频率对海浪不同要素在不同海况下的影响不同,本节将针对台风“桦加沙”经过模拟区域时各要素的逐日结果进行对比分析,定量化计算不同风场输入频率的影响程度,通过分析不同海浪要素误差的空间分布和时间变化,探讨风场输入频率在不同台风阶段的影响,最终综合提出改善海浪模拟预报能力的合理化建议。

为了定量分析不同时间分辨率风场驱动的海浪模拟之间的差异,引入平均绝对误差(α_{AE})概念,其计算公式为:

$$\alpha_{AE} = \frac{\sum_{i=1}^N |n_i^{st} - n_i^{ct}|}{N} \quad (1)$$

式中: N 为样本数量; n_i^{st} 表示敏感性试验数据; n_i^{ct} 表示控制试验数据。

图2为WRF模拟的9月22日台风“桦加沙”海面风场分布图。从图2可见,模拟结果较好地再现了台风22日进入南海东部后的移动过程,仅在22日00时中心附近最大风速预报偏弱,这主要是由于ERA5的初始场风速预报偏小;06时台风最大风速超过50 m/s,符合超强台风特征,表明WRF模拟的风速能够描述台风“桦加沙”的演变过程。

图3—5为敏感性试验和控制试验模拟的9月22日有效波高、谱峰周期和波向的平均绝对误差分布图。从图3可以看出,有效波高的差异随着风场时间分辨率间隔变长明显呈增大趋势,60 min内偏差均在0.4 m以下,180 min时偏差超过0.6 m,360 min后台风及其附近区域偏差均超过1.0 m且呈扩大趋势。此外,偏差大值区主要位于台风区,这是因为台风引起局地风速加强,风驱动海浪导致波高增大。

从图4可见,谱峰周期的差异也随着风场时间分辨率间隔变长呈增大趋势,同样的,60 min内的偏差维持在0.25以下,180 min时偏差超过0.5,360 min后台风及其附近区域偏差明显增大,偏差接近1且呈扩大趋势。与有效波高不同的是,谱峰周期偏差的大值区主要位于台风前进方向右侧的南海东部及福建、广东沿岸,这主要是由于台风引起海浪增大,台风中心附近能量增多,海浪由台风区不断向远处传播,脱离台风区的风浪能量逐渐分散,波高降低形成涌浪,其周期显著增大,且台风前进方向右侧象限的涌浪通常最大^[13-15]。

从图5可见,波向差异同样随着风场时间分辨率间隔变长呈增大趋势,60 min内差异微弱,仅在吕宋岛的东西两侧存在小的带状差异,180 min时带状变宽,差异值增大,360 min后影响区域明显扩散到台湾岛西南海域,最大偏差超过100°。波向偏差的大值区位于台风南侧吕宋岛附近海域,这可能是由于波向变化受地形作用和水深变化影响^[16-17],近岸

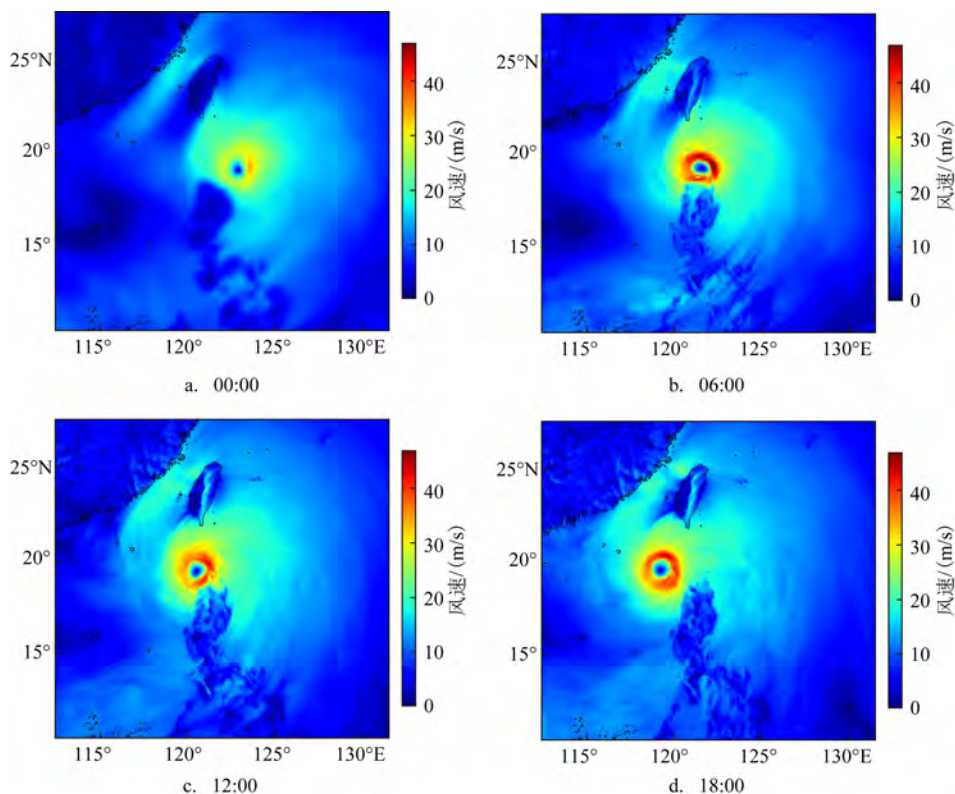


图2 9月22日WRF模拟的台风“桦加沙”海面风场分布图

Fig.2 The sea surface wind field distribution map of Typhoon "Ragasa" simulated by WRF on September 22

的水深变化、岸线走向或水下地形起伏会使波浪发生折射,遇到岛屿等障碍物时还会出现绕射,因此波浪差异的大值区主要集中在吕宋岛周边海域。

表2和图6是控制试验和敏感性试验模拟的9月22日有效波高、谱峰周期、波向的区域平均绝对误差和趋势变化图。从中可以看出,随着风场时间分辨率间隔增大,有效波高、谱峰周期、波向的误差变化趋势基本相同,其中谱峰周期的变化最均匀。时间分辨率在60 min以内时,3个参数的误差变化都较小,误差均为720 min工况的10%以下;60~180 min的差异趋势逐渐增大,但基本都维持在20%~30%;180~360 min的差异趋势继续增大,相对差异增大到50%~60%。综合以上分析可知,风场的时间分辨率对海浪模拟具有重要影响,60 min内的时间分辨率引起的差异性很小,180 min内的偏差也不大,但180 min以后的差异性明显增大。可见,60 min时间分辨率是海浪预报中理想的风场输入频率,180 min以内的时间分辨率也基本可以满足海浪

预报需求。

为了进一步验证上述结论,本文还利用WRF模拟了9月23日、24日台风“桦加沙”的海面风场分布(见图7、8)。模拟结果基本再现了23—24日台风稳定西行,从超强台风级逐渐减弱至台风级并在广东阳江登陆的全过程。与9月22日的模拟结果类似,受ERA5再分析资料的影响,初始时刻预报风场较实际偏弱,但后续风力增强表明WRF模拟结果对这一误差进行了较好地修正,也再次验证了低分辨率风场很难捕捉台风的精细结构,反之,高分辨率风场才能反映台风中心及悬臂区的强风结构^[3]。

图9—11为敏感性试验和控制试验模拟的9月23日有效波高、谱峰周期和波向的平均绝对误差分布,与9月22日类似,3个要素的预报误差都随着风场时间分辨率间隔的变长而逐渐增大,有效波高的误差大值区仍然与台风位置重合,谱峰周期的差异主要位于台风前进方向的右侧象限,波向差异主要出现在岛屿周边海域。

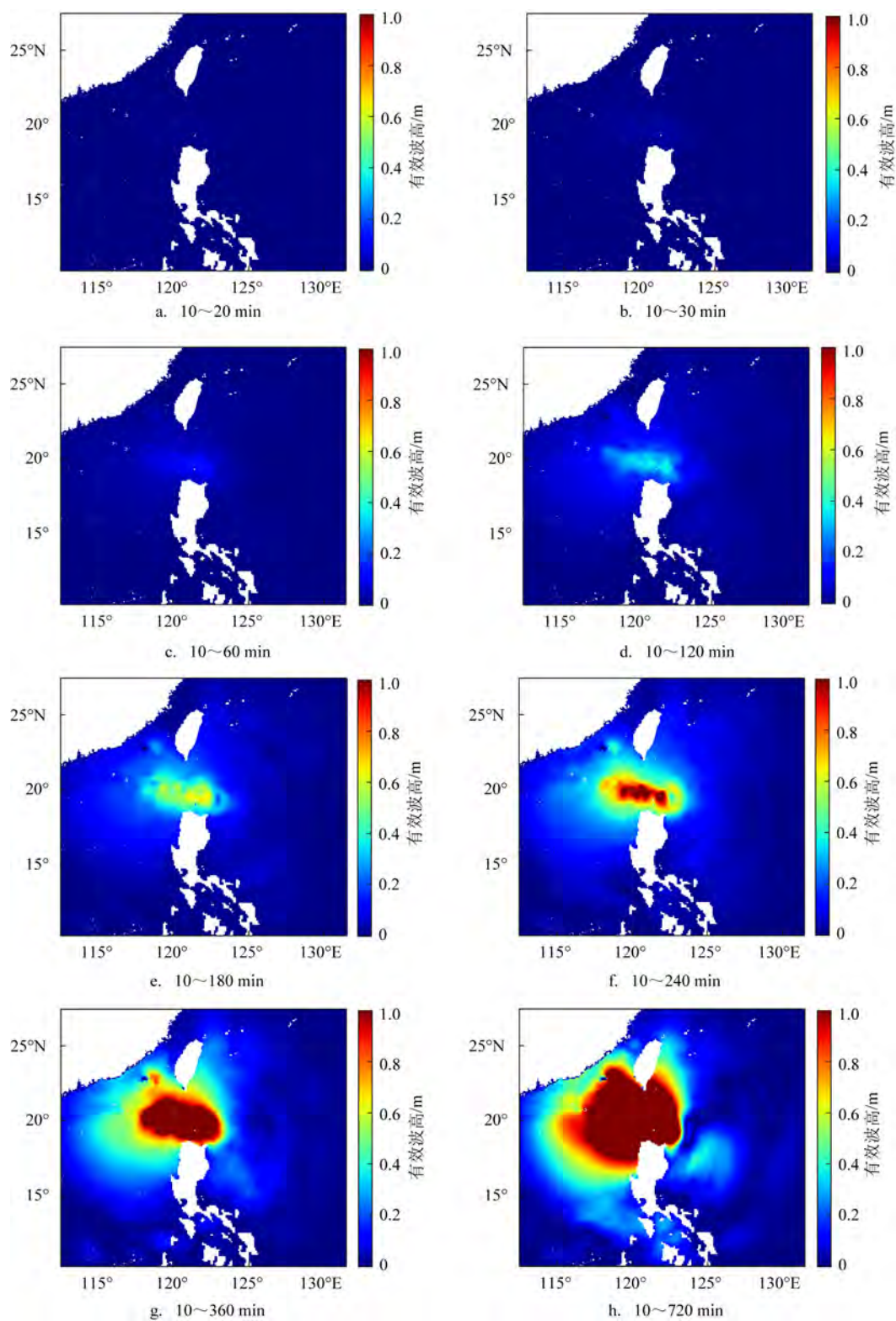


图3 9月22日敏感性试验和控制试验模拟的有效波高平均绝对误差分布图

Fig.3 The distribution map of the average absolute error of the simulated effective wave height for the sensitivity test and control test on September 22

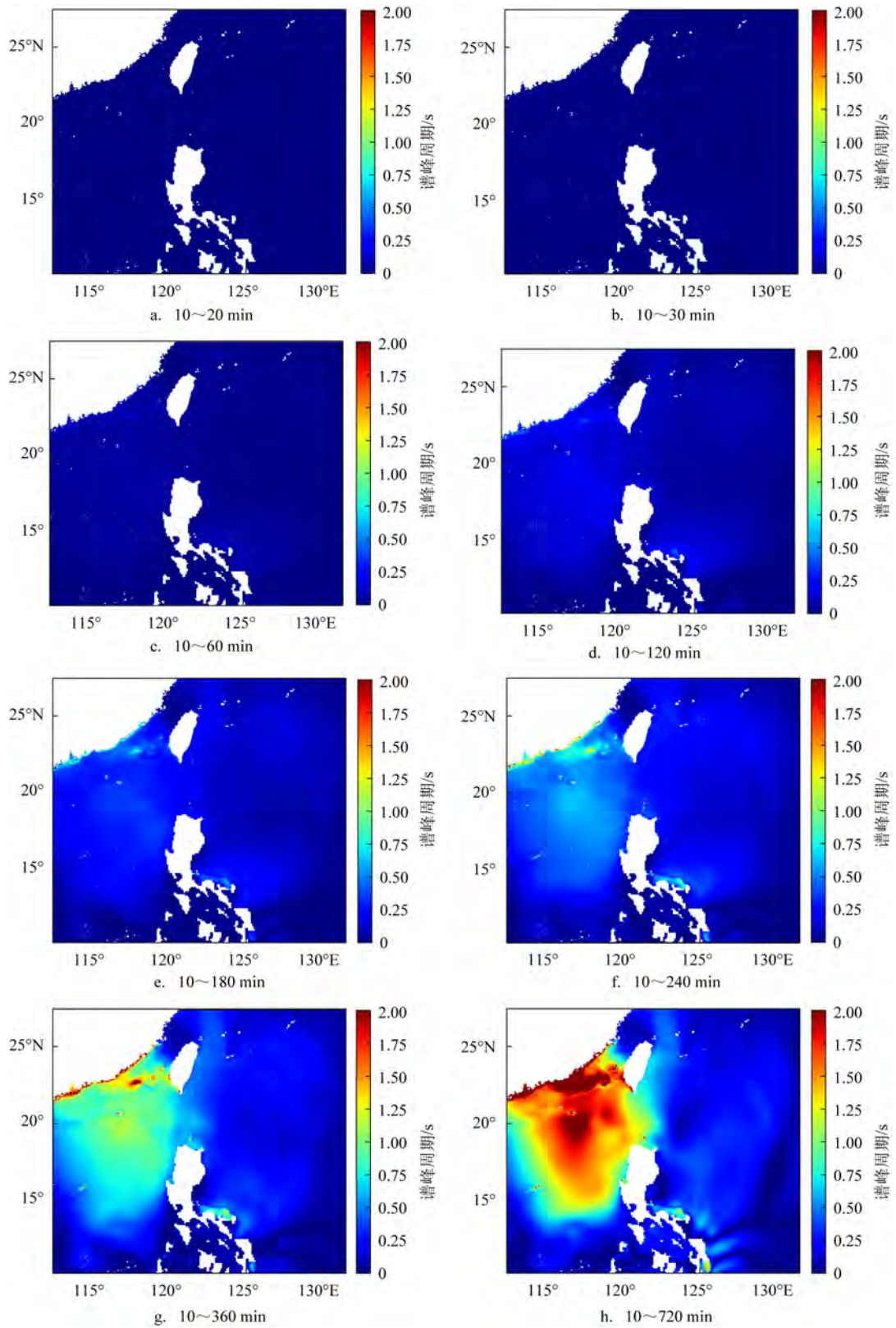


图4 9月22日敏感性试验和控制试验模拟的谱峰周期平均绝对误差分布图

Fig.4 The distribution graph of the average absolute error of the spectral peak periods for the sensitivity test and control test on September 22

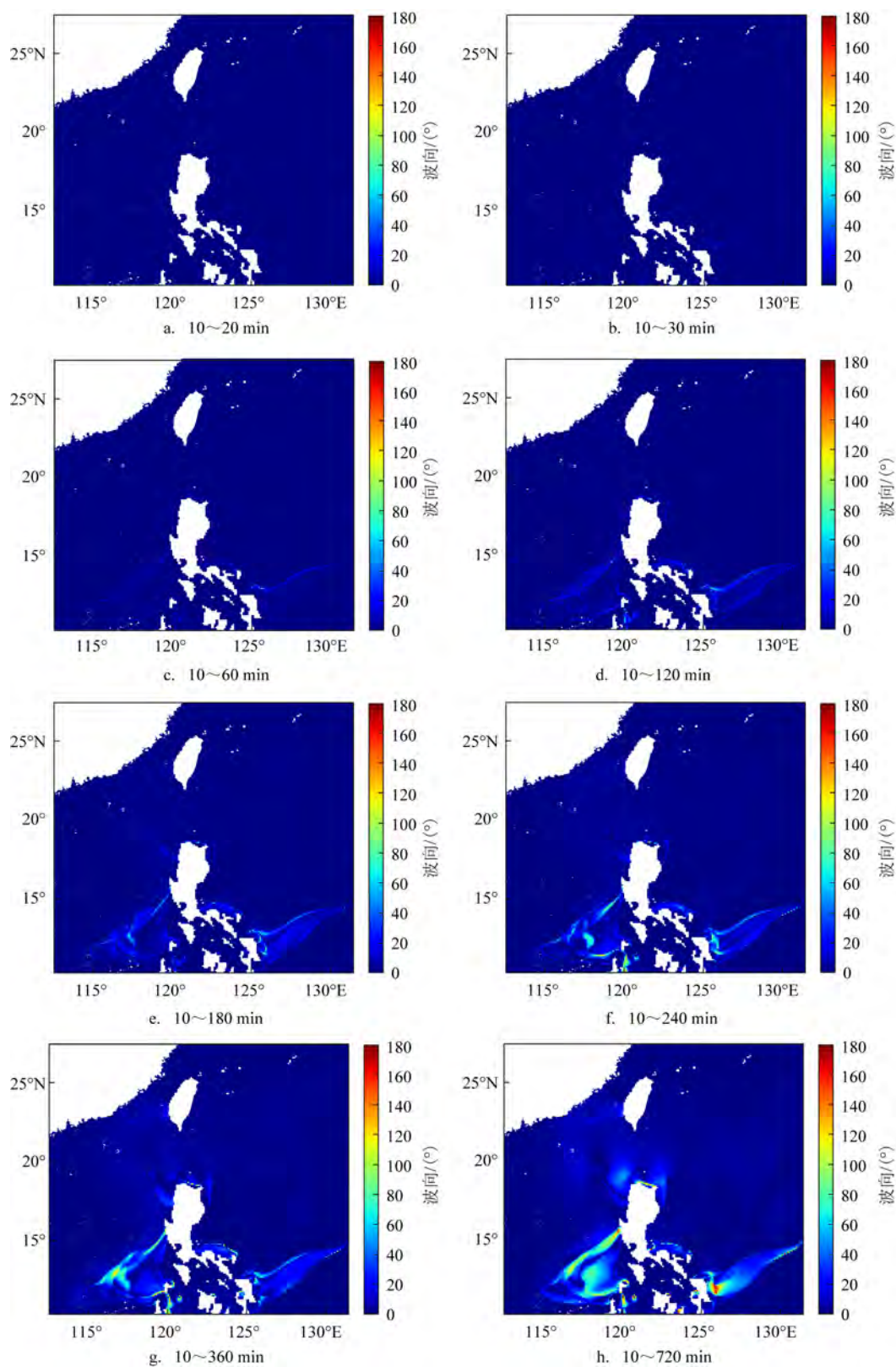


图5 9月22日敏感性试验和控制试验模拟的波向平均绝对误差分布图

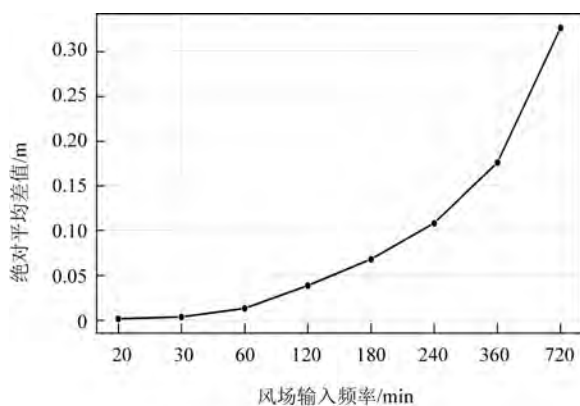
Fig.5 The distribution graph of the average absolute error of the wave direction for the sensitivity test and control test on September 22

表2 控制试验和敏感性试验模拟的9月22日有效波高、谱峰周期、波向的区域平均绝对误差

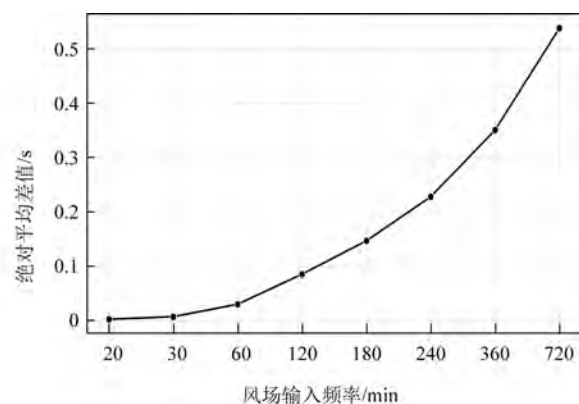
Tab.2 The regional average absolute error values for the effective wave height, spectral peak period, wave direction control test and sensitivity test on September 22

试验名称	有效波高/m	谱峰周期/s	波向/(°)
st1-ct	0.001 2	0.002 9	0.059 4
st2-ct	0.003 2	0.007 7	0.125 5
st3-ct	0.012 7	0.030 5	0.404 9
st4-ct	0.038 2	0.085 8	1.105 4
st5-ct	0.067 6	0.147 0	1.819 6
st6-ct	0.107 9	0.227 9	2.711 7
st7-ct	0.175 4	0.350 4	3.962 7
st8-ct	0.325 8	0.537 5	6.568 5

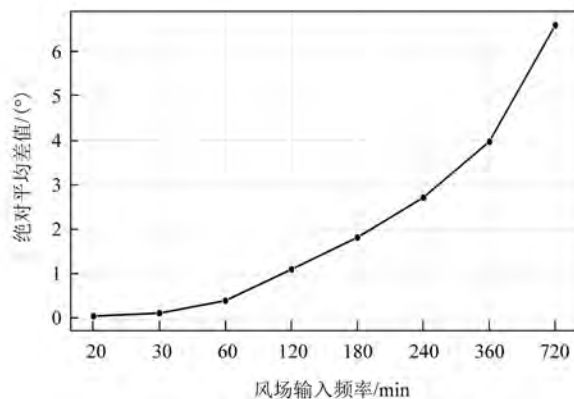
表3和表4为9月23日和24日有效波高、谱峰周期、波向控制试验和敏感性试验模拟的区域平均绝对误差,图12为9月24日4个试验的区域平均绝对误差趋势变化图。对比结果表明,23日和24日3个要素60 min以内的差异占720 min工况误差的比例均在10%以下,180 min工况占比也基本维持在20%左右,与9月22日的结论一致。但值得注意的是,从22—24日随着台风强度和风力的持续减弱,3个要素的差异增长率呈减缓趋势,60 min工况下的误差相对720 min工况,由22日的5%~6%降为24日的2%~3%,180 min工况下的误差占比也由20%~30%降为20%左右,可见在局地风速不大的情况下,驱动海浪预报的风场时间分辨率的选择仍以60 min最理想。



a. 20~720 min有效波高与10 min结果对比



b. 20~720 min谱峰周期与10 min结果对比



c. 20~720 min波向与10 min结果对比

图6 9月22日有效波高、谱峰周期、波向控制试验和敏感性试验的区域平均绝对误差值趋势变化图

Fig.6 Trend chart of the regional average absolute error values for the effective wave height, spectral peak period, wave direction control test and sensitivity test on September 22

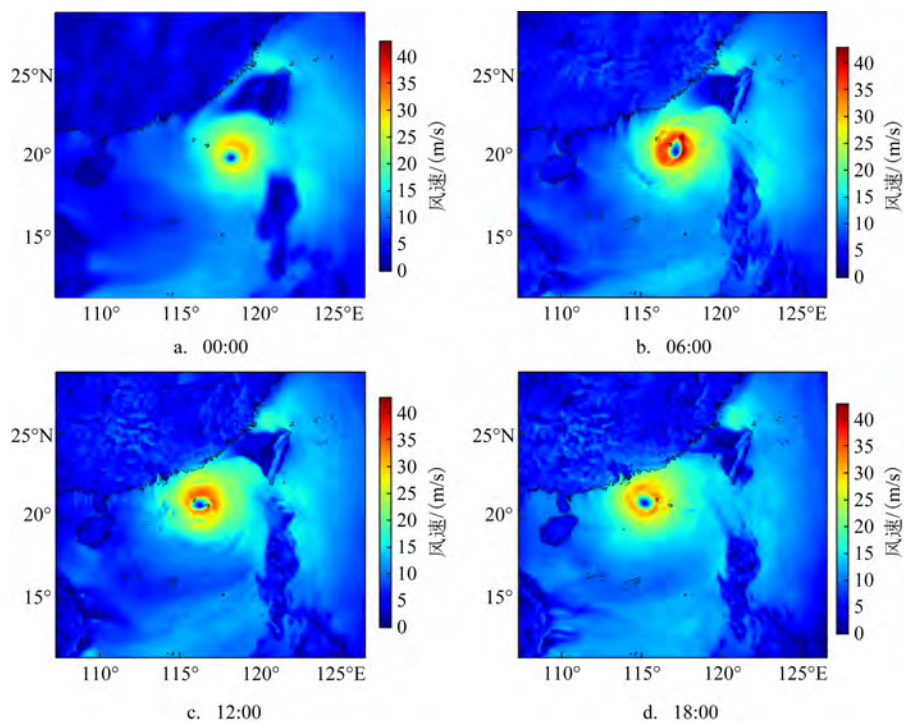


图7 9月23日WRF模拟的台风“桦加沙”海面风场分布图

Fig.7 The sea surface wind field distribution graph of typhoon "Ragasa" simulated by WRF on September 23

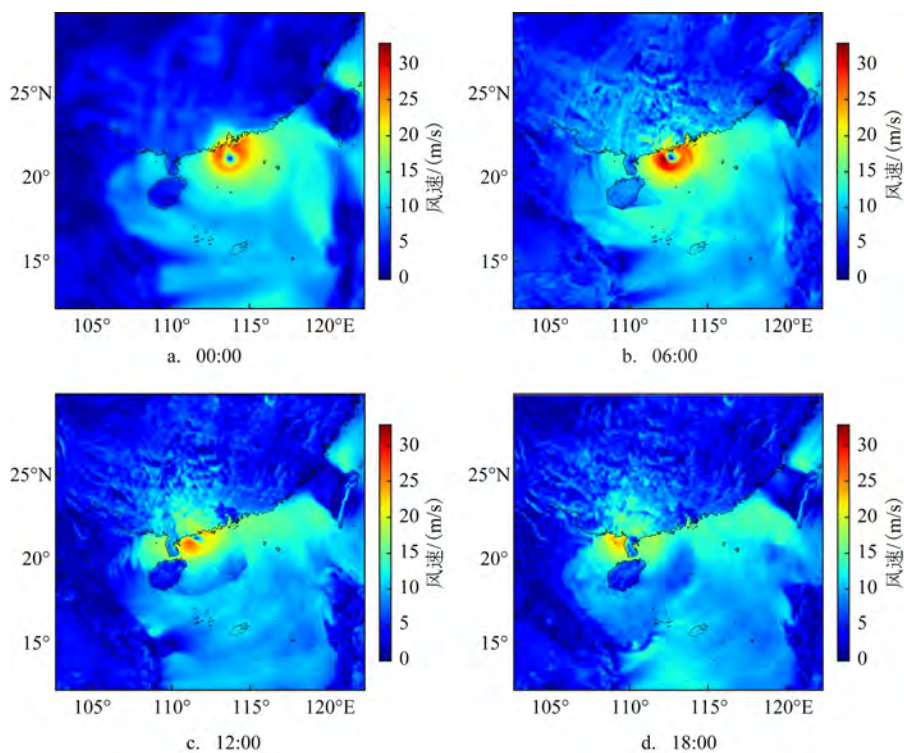


图8 9月24日WRF模拟的台风“桦加沙”海面风场分布图

Fig.8 The sea surface wind field distribution graph of typhoon "Ragasa" simulated by WRF on September 24

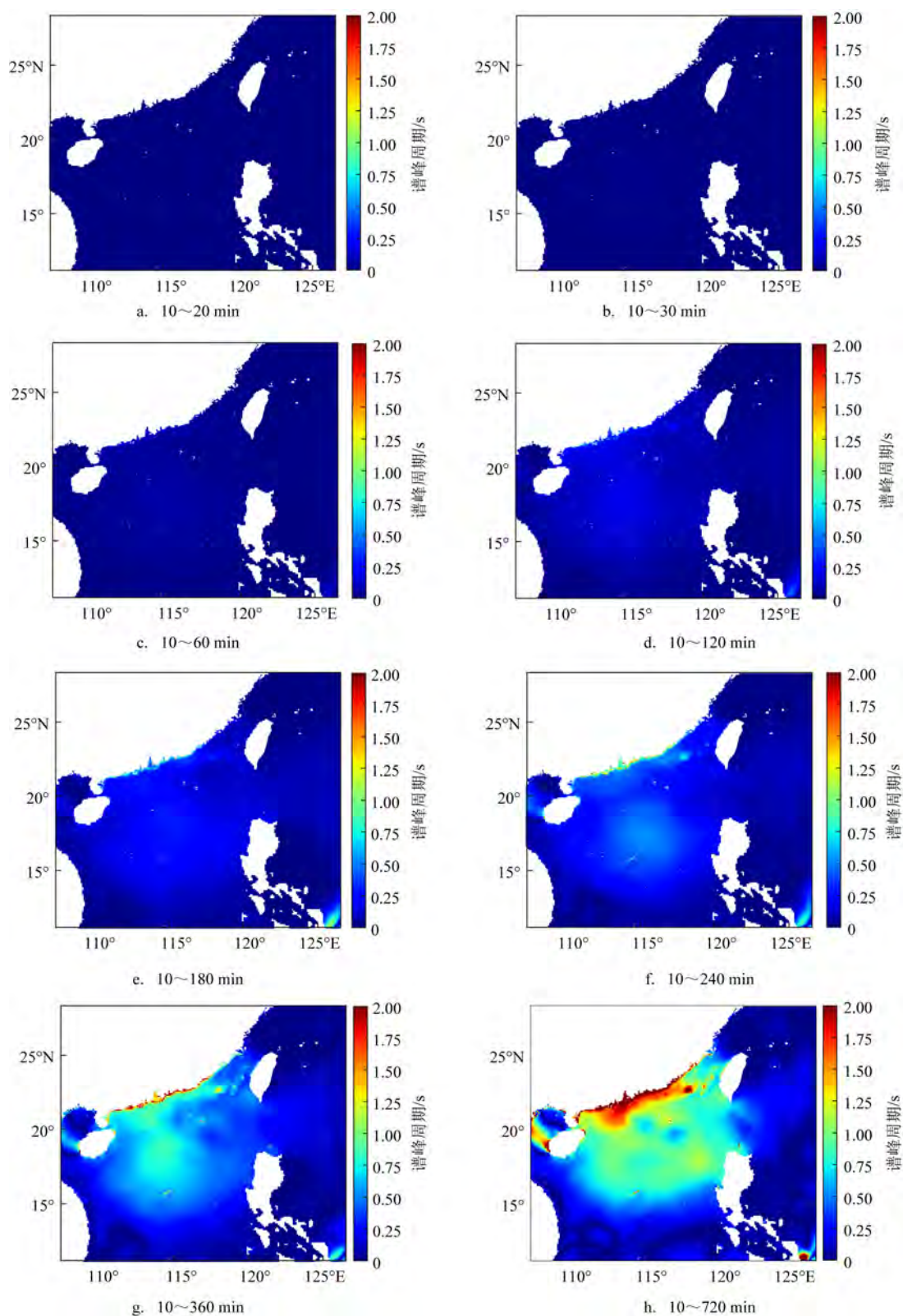


图9 9月23日敏感性试验和控制试验模拟的有效波高平均绝对误差分布图

Fig.9 The distribution graph of the average absolute error of the simulated effective wave height for the sensitivity test and control test on September 23

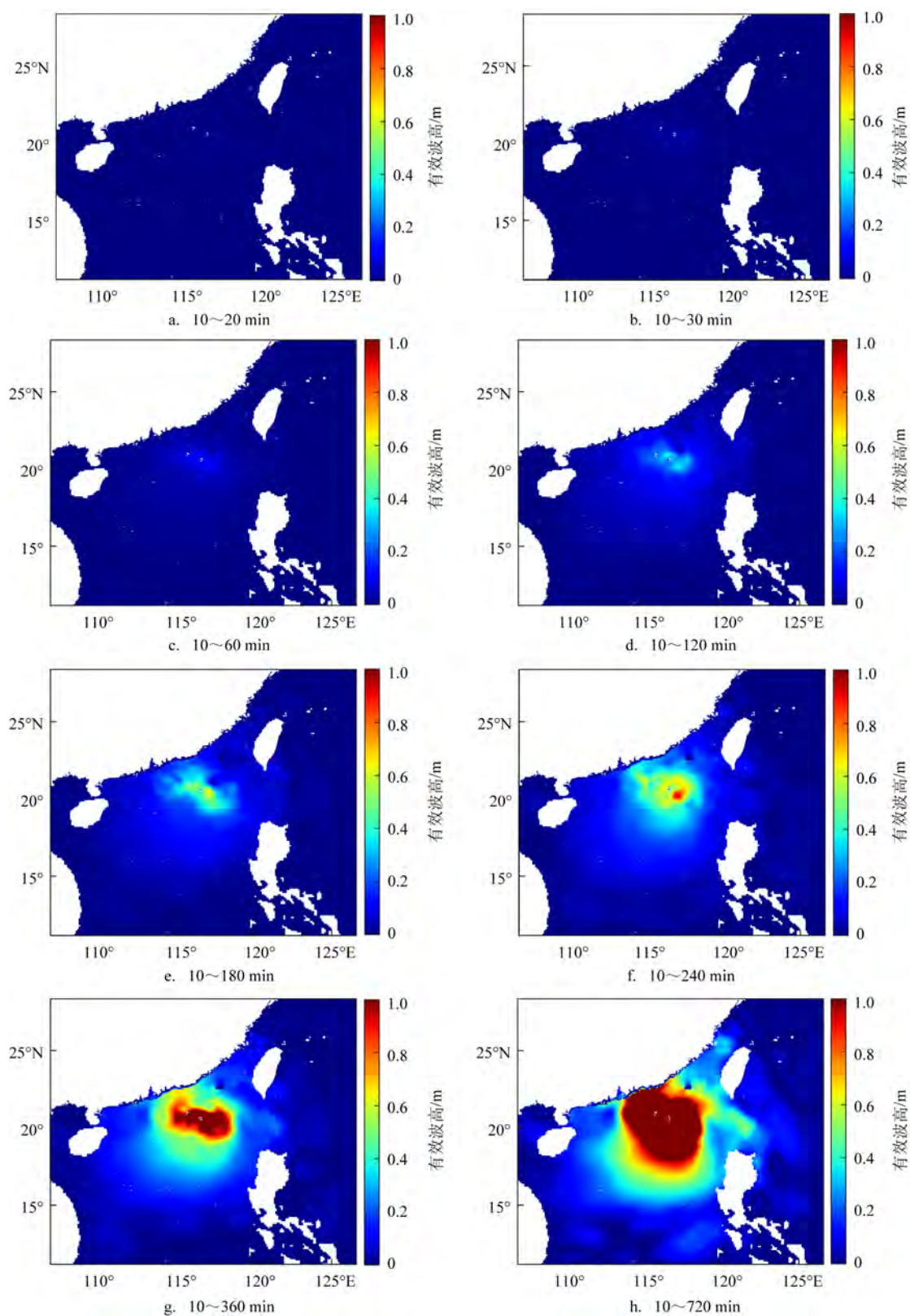


图10 9月23日敏感性试验和控制试验模拟的谱峰周期平均绝对误差分布图

Fig.10 The distribution graph of the average absolute error of the spectral peak periods for the sensitivity test and control test on September 23

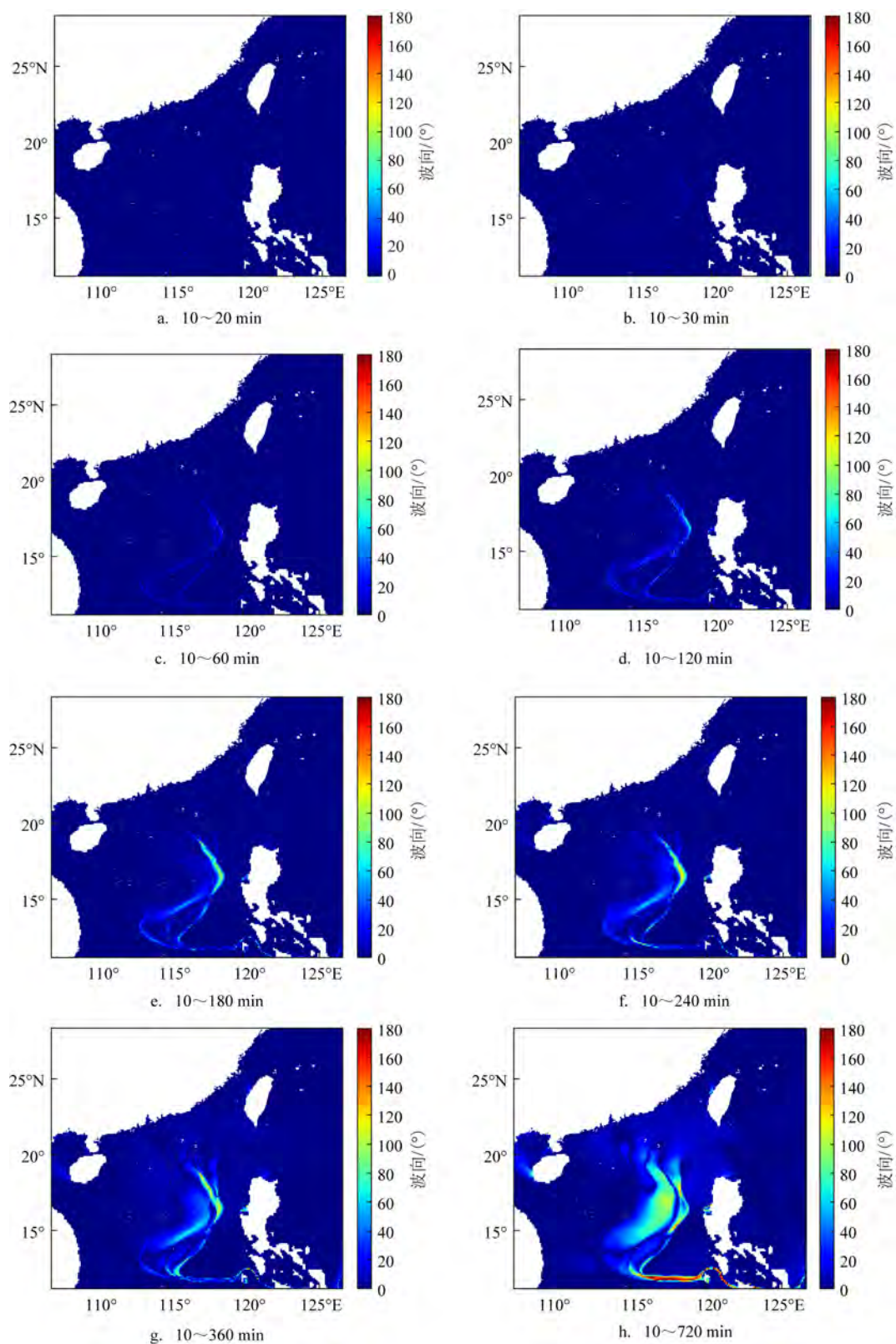


图 11 9月23日敏感性试验和控制试验模拟的波向平均绝对误差分布图

Fig.11 The distribution graph of the average absolute error of the wave direction for the sensitivity test and control test on September 23

表3 控制试验和敏感性试验模拟的9月23日有效波高、谱峰周期、波向的区域平均绝对误差值

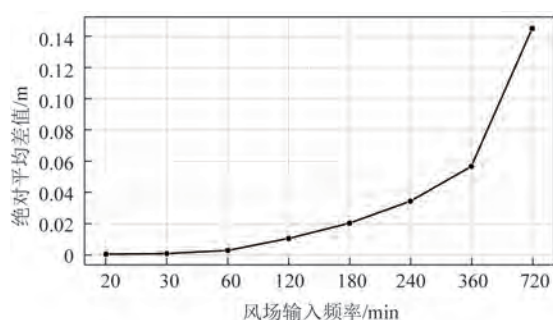
Tab.3 The regional average absolute error values for the effective wave height, spectral peak period, wave direction control test and sensitivity test on September 23

试验名称	有效波高/m	谱峰周期/s	波向/(°)
st1-ct	0.001 1	0.002 4	0.081 1
st2-ct	0.002 8	0.006 6	0.174 6
st3-ct	0.009 5	0.023 7	0.494 0
st4-ct	0.028 7	0.069 6	1.186 2
st5-ct	0.047 6	0.117 1	2.190 0
st6-ct	0.076 8	0.171 9	2.869 2
st7-ct	0.123 3	0.278 9	4.196 6
st8-ct	0.260 3	0.443 1	9.117 0

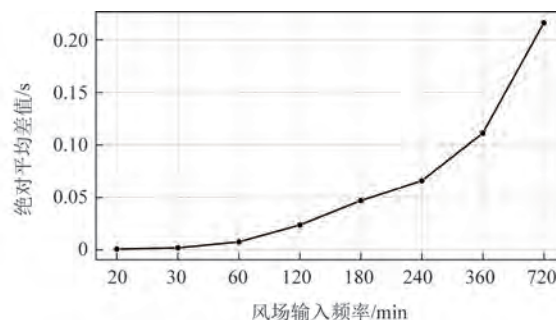
表4 控制试验和敏感性试验模拟的9月24日有效波高、谱峰周期、波向的区域平均绝对误差

Tab.4 The regional average absolute error values for the effective wave height, spectral peak period, wave direction control test and sensitivity test on September 24

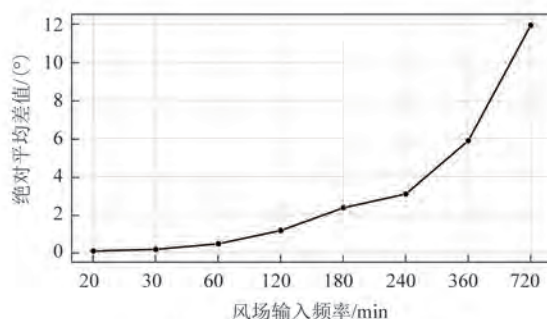
试验名称	有效波高/m	谱峰周期/s	波向/(°)
st1-ct	0.000 4	0.000 6	0.070 4
st2-ct	0.000 8	0.001 7	0.159 0
st3-ct	0.002 8	0.007 4	0.452 4
st4-ct	0.010 5	0.023 5	1.149 9
st5-ct	0.020 3	0.046 8	2.346 3
st6-ct	0.034 4	0.065 6	3.071 7
st7-ct	0.056 7	0.111 1	5.878 4
st8-ct	0.145 2	0.216 2	11.957 0



a. 20~720 min有效波高与10 min结果对比



b. 20~720 min谱峰周期与10 min结果对比



c. 20~720 min波向与10 min结果对比

图12 控制试验和敏感性试验模拟的9月24日有效波高、谱峰周期、波向的区域平均绝对误差值趋势变化图

Fig.12 Trend chart of the regional average absolute error values for the effective wave height, spectral peak period, wave direction control test and sensitivity test on September 24

5 结论

海面风场是海浪的能量来源,本文针对海面风场的时间分辨率在海浪模拟中的影响,以台风“桦加沙”为例,利用WRF模式和MASNUM模式,模拟

了2025年9月22—24日的海面风场和海浪变化过程,定量化分析了9组不同时间分辨率的风场驱动对海浪有效波高、谱峰周期、波向的模拟差异。结论如下:

①有效波高、谱峰周期和波向随着风场时间分

分辨率间隔变长,差异性逐渐增大;有效波高大值区与台风位置重合,谱峰周期的差异主要位于台风前进方向的右侧象限,即南海东部和福建、广东沿岸,波向的差异集中在岛屿周边海域。

②相较于720 min时间分辨率风场的模拟结果,60 min以内风场驱动模拟得到的有效波高、谱峰周期和波向模拟误差基本在10%以下,180 min工况误差占比增长到20%~25%,说明60 min时间分辨率的输入风场是比较理想的选择。

③风速降低时,不同风场时间分辨率对应的模拟误差增长率呈减缓趋势,60 min时间分辨率工况下误差仅为720 min工况的2%~3%,由此可见,无论是否存在强风过程,60 min的时间分辨率都是较为理想的选择。

参考文献:

- [1] Wang Taiping, Yang Zhaoqing, Wu Weicheng, et al. A sensitivity analysis of the wind forcing effect on the accuracy of large-wave hindcasting[J]. *Journal of Marine Science and Engineering*, 2018, 6(4): 139.
- [2] Silva D, Gonçalves M, Bentamy A, et al. Assessment of the use of scatterometer wind data to force wave models in the North Atlantic Ocean[J]. *Ocean Engineering*, 2022, 266: 112803.
- [3] 陈相宇, 于姜梅, 沈远, 等. 不同台风风场在浙江海域台风浪模拟中的适用性研究[J]. *海洋学研究*, 2024, 42(2): 15-25.
- Chen Xiangyu, Yu Jiangmei, Shen Yuan, et al. The applicability study of different typhoon wind fields in typhoon wave simulation in Zhejiang sea area[J]. *Journal of Marine Sciences*, 2024, 42(2): 15-25.
- [4] 杨万康, 尹宝树, 伊小飞, 等. 基于Holland风场的台风浪数值计算[J]. *水利水运工程学报*, 2017(4): 28-34.
- Yang Wankang, Yin Baoshu, Yi Xiaofei, et al. Numerical calculation and research of typhoon waves based on Holland wind field[J]. *Hydro-Science and Engineering*, 2017(4): 28-34.
- [5] Chen Chen, Sasa K, Mizojiri T. Identification of early warning criteria for rough sea ship navigation using high-resolution numerical wave simulation and shipboard measurements[J/OL]. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, (2020-01-28). <https://doi.org/10.5194/nhess-2019-399>.
- [6] 郜婕, 容新尧, 张伟, 等. 基于ESMF/NUOPC耦合框架的GRIST-WW3气-浪耦合模式及其数值模拟初探[J]. *气象学报*, 2025, 83(5): 1301-1312.
- Gao Jie, Rong Xinyao, Zhang Yi, et al. Development of an atmosphere-wave coupled modeling system (GRIST-WW3) based on the ESMF/NUOPC coupling strategy and related numerical simulations[J]. *Acta Meteorologica Sinica*, 2025, 83(5): 1301-1312.
- [7] 李一国, 荣增瑞, 孟鑫, 等. 高分辨率风场对长江口海域波浪场模拟能力的影响研究——以台风“灿都”为例[J]. *海洋科学*, 2023, 47(11): 1-11.
- Li Yiguo, Rong Zengrui, Meng Xin, et al. Influence of high-resolution winds on the simulation of Sur-face waves over the Changjiang River Estuary: a case study of Typhoon Chanthu[J]. *Marine Sciences*, 2023, 47(11): 1-11.
- [8] 李江夏, 朱钰, 徐杰, 等. ERA-Interim和ERA5再分析风资料在中国近海的适用性对比研究[J]. *海洋通报*, 2023, 42(3): 260-271.
- Li Jiangxia, Zhu Yu, Xu Jie, et al. A comparative study on the applicability of ERA-Interim and ERA5 reanalysis wind data in the coastal waters of China[J]. *Marine Science Bulletin*, 2023, 42(3): 260-271.
- [9] Gentry M S, Lackmann G M. Sensitivity of simulated tropical cyclone structure and intensity to horizontal resolution[J]. *Monthly Weather Review*, 2010, 138(3): 688-704.
- [10] Brichenno L M, Soret A, Wolf J, et al. Effect of high-resolution meteorological forcing on nearshore wave and current model performance[J]. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 2013, 30(6): 1021-1037.
- [11] 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(中文版)*, 2005, 27(2): 1-7.
- Yang Yongzeng, Qiao Fangli, Zhao Wei, et al. MASNUM ocean wave numerical model in spherical coordinates and its application [J]. *Acta Oceanologica Sinica*, 2005, 27(2): 1-7.
- [12] Qiao Fangli, Wang Guansuo, Khokiattiwong S, et al. China published ocean forecasting system for the 21st-Century Maritime Silk Road on December 10, 2018[J]. *Acta Oceanologica Sinica*, 2019, 38(1): 1-3.
- [13] Wright C W, Walsh E J, Vandemark D, et al. Hurricane directional wave spectrum spatial variation in the open ocean[J]. *Journal of Physical Oceanography*, 2001, 31(8): 2472-2488.
- [14] Walsh E J, Wright C W, Vandemark D, et al. Hurricane directional wave spectrum spatial variation at landfall[J]. *Journal of Physical Oceanography*, 2002, 32(6): 1667-1684.
- [15] 韩树宗, 史玉姣. 东中国海台风浪分布特征研究[J]. *中国海洋大学学报*, 2013, 43(10): 1-7.
- Han Shuzong, Shi Yujiao. The distributional character of typhoon waves in the East China Sea[J]. *Periodical of Ocean University of China*, 2013, 43(10): 1-7.
- [16] Cheriton O M, Storlazzi C D, Rosenberger K J. Observations of wave transformation over a fringing coral reef and the importance of low-frequency waves and offshore water levels to runoff, overwash, and coastal flooding[J]. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 2016, 121(5): 3121-3140.
- [17] 杨斌, 施伟勇, 叶钦, 等. 舟山岛东北部沿海实测台风浪特性[J].

水科学进展, 2017, 28(1): 106-115.

Yang Bin, Shi Weiyong, Ye Qin, et al. Characteristics of waves in

coastal waters of northeast Zhoushan Island during typhoons[J].

Advances in Water Science, 2017, 28(1): 106-115.

Research on the impact of wind field temporal resolution on wave forecasting

WANG Xiaodan¹, YIN Xunqiang², HONG Qi², WU Baoqin¹, XU Yujie³

(1. 92859 Troops, Tianjin 300061, China; 2. The First Institute of Oceanography, Ministry of Natural Resources, Qingdao 266061, China; 3. CSSC Marine Technology Co. Ltd., Beijing 102600, China)

Abstract: To investigate the impact of the temporal resolution of wind fields on wave forecasting, the variations of sea surface wind fields and waves from September 22 to 24, 2025 during the super typhoon "Ragasa" were simulated based on the mesoscale model WRF and the wave model MASNUM. The differences in significant wave height, spectral peak period, and wave direction driven by nine sets of wind fields with different temporal resolutions were analyzed. The study shows that as the temporal resolution of the wind field becomes coarser, the differences in significant wave height, spectral peak period, and wave direction gradually enlarge. The areas with larger significant wave height coincide with the location of the typhoon. The differences in spectral peak period are mainly concentrated in the right quadrant of the typhoon's forward direction, i.e. the eastern South China Sea and the coastal areas of Fujian and Guangdong. The differences in wave direction are more pronounced near islands. Regardless of whether there is a strong wind process, a wind field input frequency of 60 minutes remains an ideal choice for wave forecasting.

Key words: wind fields, temporal resolution, significant wave height, spectral peak period, wave direction, differential analysis