

Statistics of the China Sea Big Wave Frequency Based on Grads

Zhansheng Gao¹, Shuai Song², Chongwei Zheng^{1,3}

¹Department of Navigation, Dalian Naval Academy, Dalian

²Meteorological and Hydrological Bureau of General Staff, Beijing

³College of Meteorology and Oceanography, PLA University of Science & Technology, Nanjing

Email: 364704410@qq.com

Received: Sep. 30th, 2014; revised: Oct. 20th, 2014; accepted: Nov. 2nd, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Sailing, disaster prevention and reduction, and ocean engineering are extremely concerned about the frequency of big wave (shorten as big wave frequency). The big wave often has a great effect on the produce and life of human society, even disaster. The deep research on the frequency of big wave is very necessary. In this study, we used CCMP (Cross-Calibrated, Multi-Platform) wind field to drive WW3 wave model to simulate the China Sea wave field. A 3-hourly wave field in the China Sea from 1988 to 2011 is obtained. Then the Grads (Grid Analysis and Display System) and Fortran were used to statistics the frequency of the China Sea big wave frequency, based on the simulation wave data. We mainly statistics the frequency of significant wave height greater than 2.0 m, and significant wave height greater than 4.0 m. The result can provide reference for navigation, ocean engineering, prevent and reduce sea wave calamity, and so on.

Keywords

China Sea, WW3 Wave Model, Big Wave Frequency, Grads

Grads在中国近海大浪频率统计中的运用

高占胜¹, 宋 帅², 郑崇伟^{1,3}

¹海军大连舰艇学院航海系, 大连

²总参气象水文局, 北京

³解放军理工大学气象海洋学院, 南京

Email: 364704410@qq.com

收稿日期：2014年9月30日；修回日期：2014年10月20日；录用日期：2014年11月2日

摘要

航海、防止和减少海浪灾害、海洋工程等对大浪发生的频率(简称大浪频率)极为关注, 大浪对人类的生产、生活往往造成严重影响, 甚至带来灾害, 深入研究中国海的大浪频率具有重要的实用价值。本文利用 CCMP (Cross-Calibrated, Multi-Platform) 风场, 驱动目前国际先进的第三代海浪模式 WW3 (WAVEWATCH-III), 模拟得到了1988~2011年逐3小时的中国海海浪场, 并利用 Grads (Grid Analysis and Display System) 软件, 结合 Fortran 程序, 统计了中国海 2.0 m 以上大浪、4.0 m 以上大浪出现的频率, 希望该方法可以为相关统计工作提供参考, 结果可以为航海、海洋工程等提供参考。

关键词

中国海, WW3海浪模式, 大浪频率, Grads

1. 引言

海浪是航海、海洋能开发、抢滩登陆、布设鱼水雷、海洋工程等极为关注的海洋要素, 大浪尤其是台风浪的破坏能力已为大家共识, 研究发现[1]: 1982~1990 年间, 中国近海因台风浪翻沉各类大小船只 14,345 艘, 损坏 9468 艘, 死亡、失踪 4734 人, 伤近 40,000 人, 平均每年沉损各类船只 2600 余艘, 死亡、失踪 520 余人。如 1999 年 11 月 24 日“大舜号”客混船从烟台驶往大连途中因遭遇寒潮大风而倾覆, 全船 304 人仅 22 人生还, 直接经济损失 9000 余万元, 是建国以来最大的一次海难事故, 又如诺曼底登陆, 虽然整体上是成功的, 但恶劣的海况也造成了严重的非战斗减员和许多装备的损失, 如此事例不胜枚举, 深入研究我国近海的大浪出现频率具有重要的实用价值[2]-[6]。本文利用 CCMP (Cross-Calibrated, Multi-Platform) 风场驱动第三代海浪模式 WW3 (WAVEWATCH-III), 模拟得到了 1988~2011 年逐 3 小时的中国海海浪场, 并利用 Grads (Grid Analysis and Display System) 软件, 结合 Fortran 程序, 统计了中国海 2.0 m 以上大浪、4.0 m 以上大浪出现的频率, 以期可为防止和减少海浪灾害、航海、海洋能开发等提供参考。

2. 数据和方法

Step 1: 利用 CCMP 风场驱动目前国际先进的第三代海浪模式 WW3, 模拟得到 1988 年 1 月~2011 年 12 月逐 3 小时的海浪场数据。选取计算范围: $0^{\circ}\sim 41^{\circ}\text{N}$, $95^{\circ}\text{E}\sim 135^{\circ}\text{E}$, 空间分辨率取 $0.25^{\circ}\times 0.25^{\circ}$, 计算时间步长取为 900 s, 每 3 小时输出一次结果, 计算时间为 1988 年 01 月 01 日 00:00 时~2009 年 12 月 31 日 18:00 时。数据经验证具有很高精度[7], 在此不列出具体验证过程。

Step 2: 从模拟的海浪场数据中, 提取近 24 年逐 3 小时的有效波高数据。

Step 3: 编写相应的 ctl 描述文件, 对得到的逐 3 小时有效波高进行描述, ctl 文件如下:

```
DSET D:\hs(1988-2011).dat
TITLE wave data
UNDEF -999.9
XDEF 161 LINEAR 95.0 0.3
YDEF 181 LINEAR 0.0 0.3
ZDEF 1 LINEAR 1000 1
```

```
TDEF 71000 LINEAR 00:00z01jan1988 3hr
VARS 1
hs 1 99 wnd
ENDVARS
```

3. 大浪频率统计

Step 1: 编写 Fortran 程序, 对 1988 年 01 月~2011 年 12 月逐 3 小时的有效波高数据进行统计, 主要统计波高大于 2.0 m、大于 4.0 m 出现频率。在此仅列出 2.0 m 以上大浪频率的统计方法, 4.0 m 以上大浪频率的统计方法同上。统计程序如下:

```
PROGRAM main
IMPLICIT NONE
INTEGER,parameter::m=151,n=171
REAL,DIMENSION(24)::U(M,N)
INTEGER::I,J,L
INTEGER,DIMENSION(24)::A(M,N)=0
open(10,file='hs.dat',form='unformatted',& access='direct',recl=M*N)
DO L=1,71000
  READ(10,REC=L)U
  DO I=1, N
    DO J=1, M
      IF(U(I,J)>=2.0)THEN
        A(I,J)=A(I,J)+1
      ENDIF
    ENDDO
  PRINT*,L
  ENDDO
  OPEN(30,FILE="TONGJI.DAT")
  DO I=1,N
    WRITE(30,"(<M>I8)")(A(j,i),J=1,M)
  ENDDO
  CLOSE(10)
ENDPROGRAM
```

Step 2: 利用 Grads 软件, 对统计结果进行绘图, 为了便于观察, 将图片绘制为阴影图, 配合色标可清晰地观察大浪频率, 具体绘图结果见图 1、图 2。绘图所用的 gs 文件如下:

```
'open D:\f.ctf'
'enable print D:\f.gmf'
'set gxout shaded'
'd 100*f/71000'
'cbarn 1 1 9.3 4.3'
'print'
'disable print'
```

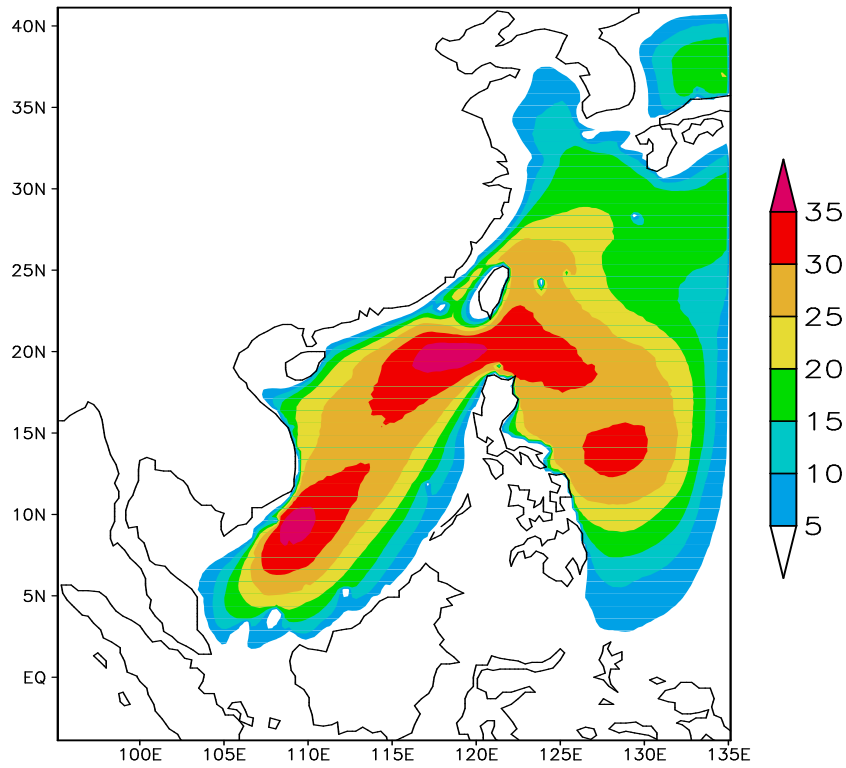


Figure 1. Frequencies of big wave in the China Sea in January, units: %
图 1. 中国海 1 月份 2.0 m 以上大浪出现的频率, 单位: %

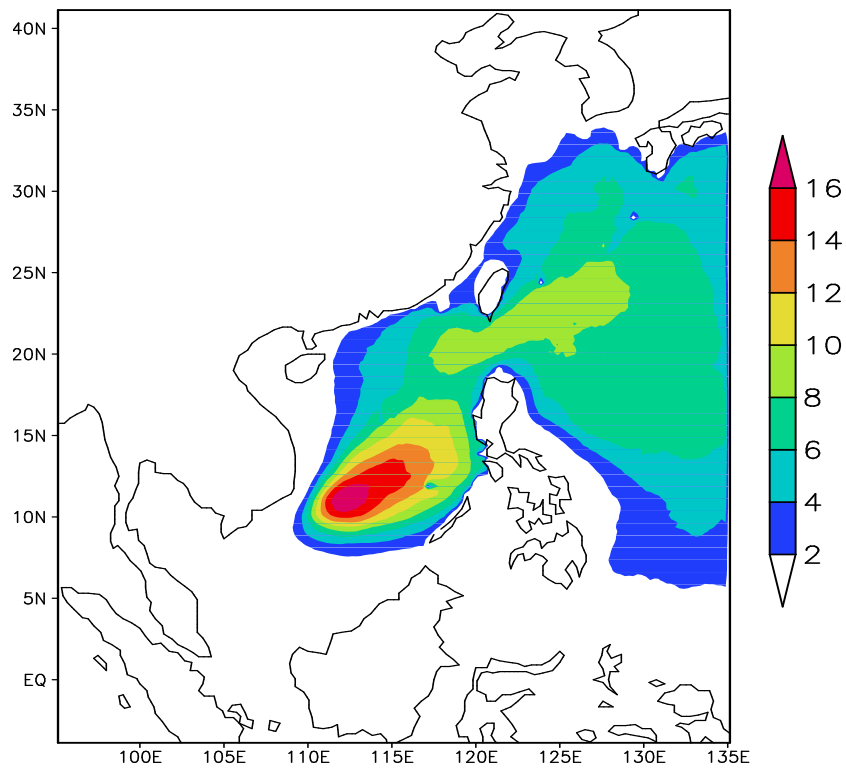


Figure 2. Frequencies of big wave (greater than 2.0 m) in the China Sea in July, units: %
图 2. 中国海 7 月份 2.0 m 以上大浪出现的频率, 单位: %

中国海大浪频率：1月(代表冬季)，2.0 m 以上大浪出现频率较高的海域主要分布于吕宋海峡、中南半岛东南海域，出现频率基本在 30% 以上，高值中心可达 35% 以上；渤海、渤海海峡、黄海北部海域、以及山东沿海 2.0 m 以上大浪出现的频率基本在 5% 以内；东海 2.0 m 以上大浪出现的频率在 10%~25% 之间，出现频率表现出南高北低、东高西低的分布特征；南海 2.0 m 以上大浪出现的频率为我国近海几个海域中最大，大部分海域出现频率在 20% 以上，等值线呈东北-西南走向。

中国海大浪频率：7月(代表夏季)，该月的大浪频率较冬季明显降低，大部分海域 2.0 m 以上大浪出现的频率在 18% 以内，高值区集中分布于中南半岛东南海域，约 4%~18%；渤海、渤海海峡、黄海大部分海域、南海南部海域、北部湾、泰国湾的 2.0 m 以上大浪出现的频率基本在 2% 以内，这应该是由于夏季虽然容易遭受台风侵袭，但台风频率远不如冬季冷空气出现的频繁，因而导致夏季的大浪频率明显低于冬季的大浪频率，研究结论与李训强[8]、周良明[9]等的结论具有很好的一致性。

4. 小结与讨论

1) 利用 Grads 软件，可以很好地对海浪数据按要求进行截取、描述、可视化制作等，操作方便易懂，效果较好。将 Grads 软件与 Fortran 程序结合，可顺利实现中国海大浪频率的统计分析、可视化制作。

2) 1月(代表冬季)，2.0 m 以上大浪出现频率较高的海域主要分布于吕宋海峡、中南半岛东南海域，出现频率基本在 30% 以上；渤海、渤海海峡、黄海北部海域、以及山东沿海基本在 5% 以内；东海出现的频率在 10%~25% 之间；南海出现的频率为我国近海几个海域中最大，大部分海域出现频率在 20% 以上。

3) 7月(代表夏季)，大浪频率较冬季明显降低，大部分海域 2.0 m 以上大浪出现的频率在 18% 以内，高值区集中分布于中南半岛东南海域，约 4%~18%；渤海、渤海海峡、黄海大部分海域、南海南部海域、北部湾、泰国湾的 2.0 m 以上大浪出现的频率基本在 2% 以内。

参考文献 (References)

- [1] 许富祥, 吴学军 (2007) 灾害性海浪危害及分布. *中国海事*, **4**, 65-66.
- [2] 高占胜, 石爱国, 蔡烽 (2000) 051 舰风中运动仿真研究. *高速船及特殊用途特殊结构船舶航行安全论文集*, **1**, 20-26.
- [3] Zheng, C.-W., Pan, J. and Li, J.-X. (2013) Assessing the China Sea wind energy and wave energy resources from 1988 to 2009. *Ocean Engineering*, **65**, 39-48.
- [4] 齐义泉, 施平 (1999) 采用卫星高度计资料分析南海风、浪的月平均特征. *热带海洋*, **18**, 90-96.
- [5] 郑崇伟, 潘静, 田妍妍等 (2012) 全球海域风浪、涌浪、混合浪波候图集. 海洋出版社, 北京.
- [6] Zheng, C.-W., Zhuang, H., Li, X., et al. (2012) Wind energy and wave energy resources assessment in the East China Sea and South China Sea. *Science China Technological Sciences*, **55**, 163-173.
- [7] 郑崇伟, 游小宝, 潘静等 (2014) 钓鱼岛、黄岩岛海域风能及波浪能开发环境分析. *海洋预报*, **31**, 49-57.
- [8] 李训强, 苏勤, 何明等 (2012) 1988-2009 年中国海波候、风候特征分析. *中国海洋大学学报(自然科学版)*, **42**, 1-9.
- [9] 周良明, 吴伦宇, 郭佩芳等 (2007) 应用 WAVEWATCH-III 模式对南海的波浪场进行数值计算、统计分析和研究. *热带海洋学报*, **26**, 1-8.