

“海棠”台风风浪场分析

吴晓峰, 于 芸, 邓小东, 徐丽丽

(国家海洋局东海预报中心, 上海 200081)

摘 要:通过对 0505 号“海棠”台风的高、低空气流场的分析,揭示了“海棠”台风浪成长、发展、消衰的机制和规律。结果表明:台风浪的大小和范围不仅与台风的强度、移速及周围大尺度天气系统有关,而且也受岛屿及海底地形等环境条件的影响。

关键词:台风;风区;风时;风浪;涌浪

中图分类号:P444 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-0239(2009)03-0086-07

1 引言

2005 年第 5 号台风“海棠”于 2005 年 7 月 12 日 08 时在关岛东北部 600 km 的海面上生成(23.2°N, 151.8°E),生成后向西南方向移动,7 月 14 日 14 时发展成台风(见图 1),并分别于 7 月 18 日下午 14 时 50 分和 7 月 19 日下午 17 时 10 分在台湾省宜兰东澳及福建省连江黄岐两次登陆,登陆时中心最大风力分别达 15 级(45 m/s)和 12 级(33 m/s),20 日 15 时移入江西省境内,20 日 20 时减弱为热带低压,21 日凌晨减弱消失。“海棠”台风在西北太平洋上形成最大波高(有效波高,下同)14 m,在我国东海产生最大波高 10 m,在我国沿海产生 4~6 m 的巨浪。受“海棠”台风的影响,台湾、福建、浙江、江西、安徽、湖南、河南等省普降大到暴雨,多处地方电力和交通受阻,水产养殖遭毁,沿海岸堤受损,发生泥石流和房屋倒塌,经济损失严重。

本文利用中央气象台发布的“海棠”台风的资料、西北太平洋海浪实况图及韩国 500 hPa 高空图,通过对“海棠”台风的路径和强度及对应气流场的分析,确定台风浪变化产生的原因,以期对相似台风浪的预报提供借鉴。

2 “海棠”台风(0505)发展及其路径

12 日 08 时,“海棠”台风生成时,500 hPa 高空为两槽一脊形势,槽分别位于贝湖西部及我国东部沿海,高压脊位于贝湖东部,太平洋副高呈带状,副高脊线位于 25°N 左右,呈东北东-西南西走向,位于“海棠”西北侧。“海棠”受副高东南侧偏东气流的引导,向西南移动,移速逐渐加快,强度不断增强。15 日 14 时,贝湖东部脊已移入鄂霍次克

收稿日期:2008-07-21

作者简介:吴晓峰(1969-),男,预报工程师,从事海洋环境预报工作。

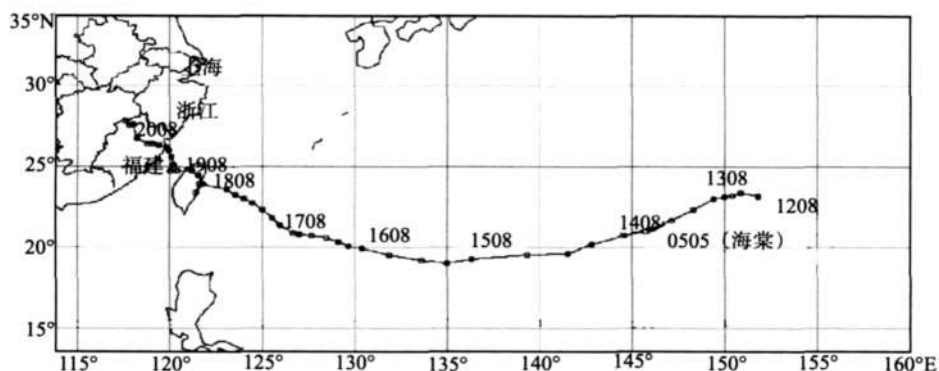
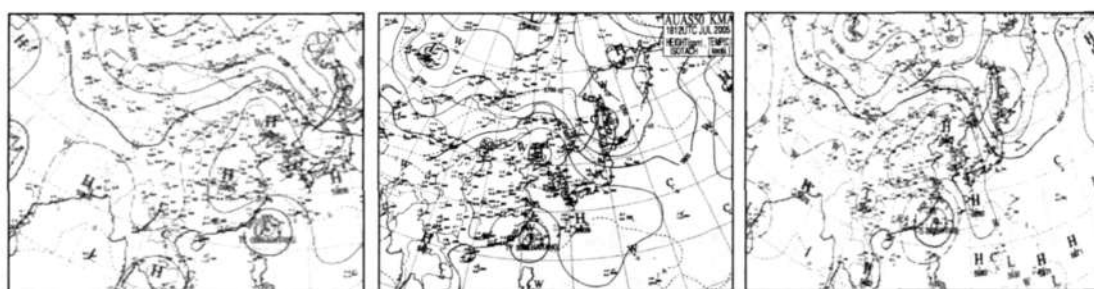


图1 “海棠”台风路径

海，贝湖西部槽与我国东部槽合并收缩，海上副高也收缩北抬，脊线位置移至 27°N ，受副高西南侧东南气流的引导，“海棠”开始向西北移动。18日08时(见图2a)，海上副高与大陆副高已合并，副高已由带状变为块状，副高脊线呈西北-东南走向，位于“海棠”的东北侧，“海棠”东北部分受偏南气流的影响，西北部分受东北气流的影响，再加上台湾岛中央山脉地形的影响，至使“海棠”台风自身的内力和外力产生不平衡，造成“海棠”在花莲以东30 km的洋面上徘徊打转。18日11时，随着大陆副高的东移，“海棠”受大陆副高南部偏东气流和海上副高西南侧偏南气流的共同引导向西北方向移动，于18日14时50分在台湾宜兰东澳登陆。18日20时(见图2b)，受副高大陆部分南部偏东气流的影响，“海棠”向偏西方向移动。19日02时副高大陆部分北抬，“海棠”受副高海上部分偏南气流的引导下向偏北方向移动。19日08时，大陆副高和海上副高相连(见图2c)，副高海上部分收缩变为倒三角状，“海棠”转受副高南侧东南气流的影响，向西北移动，19日17时10分在福建省连江黄岐第二次登陆。登陆后继续向西北行，但强度大大减小、移速渐趋缓慢，21日凌晨消失。



a. 2005年7月18日08时

b. 2005年7月18日20时

c. 2005年7月19日08时

图2 500 hPa 高空形势

3 “海棠”台风(0505)浪特征

3.1 “海棠”台风浪过程

7月12日08时,“海棠”发展成热带风暴时,强度较弱,其中心的最大波高只有3 m,浪区范围只有200多公里;13日20时,“海棠”的中心波高增大到5 m的巨浪,3 m的浪区范围发展到600多公里;14日14时,“海棠”已增强至台风,中心最大波高也从5 m的巨浪发展到7 m的狂浪,4 m巨浪区范围也已扩大到600多km。随着“海棠”的不断西行加强发展,台风浪也迅速增高,浪区范围迅速向外扩大,到16日20时~17日11时,“海棠”台风在西北太平洋波高达到它的最大值,为14 m的怒涛,4 m的巨浪区达到1000多公里,6 m的狂浪区600 km,9 m以上的狂涛区也有400多公里。此后受外围条件的制约,“海棠”台风浪逐渐减弱,浪区范围开始收缩。18日14时,“海棠”第一次在台湾登陆时,最大波高为10 m多;19日17时第二次在福建省连江黄岐登陆时,最大波高为7 m左右。到21日20时,“海棠”减弱为热带低压时,海上已经没有3 m以上的浪区了。

3.2 台风浪特征

热带气旋的低层气压场基本是一准圆型低压系统^[1],在北半球,风以逆时针方向流入热带气旋中心,风力与气压梯度成正比,越接近气压中心风就越大。由于热带气旋是移动的,所以大部分情况下,热带气旋的低层风场也是不对称的,在移动方向的右半侧,由于风向和移动方向一致,移速和风速相互叠加,造成热带气旋移动方向右半侧的风力较大,在左半侧风向和移动方向相反,移速和风速相抵消,造成热带气旋移动方向左半侧的风力较右半侧为小。当然这只是针对热带气旋本身而言,如果周围存在大的天气系统,热带气旋和大的天气系统之间会相互影响,风场就会变得十分复杂。台风浪是台风的旋转强风引起的巨浪与风浪和涌浪单一浪向不同,台风浪各方向的浪都有。台风浪的发展和消衰既受台风强度、移动速度的影响,也受岛屿及海底地形等周围环境条件的影响。风浪成长的主要因素是风速、风时和风区,三者之间既相互影响又相互制约。下面我们以影响台风浪的风速、风时和风区各要素,结合周围天气系统和海浪实况图来分析一下“海棠”台风浪的成长到消衰过程的变化特征。

3.3 “海棠”台风浪发展阶段

3.3.1 成长阶段

“海棠”台风浪从7月12日08时3m大浪迅速增大到16日20时14 m的怒涛,3 m大浪区从200 km扩大到1 100多公里(见图3 a-d)。

“海棠”发展到热带风暴时,在它的左边是较为强大的西北太平洋高压,“海棠”的西边和西北边的气压梯度增强了很多,N、NE、E三个方位的风力得到增强。“海棠”处于广阔的海面上,静止看各方位风区、风时相同,但是由于“海棠”基本上向偏西方向移动,SE、E、NE三个方位的风力及风区和热带风暴的移动方向一致,使得风力叠加,风区延长

(所谓移动风区), 而W、NW两个方位正好相反, 风速要相减移速。这样在“海棠”的风速方面: NE、N、E、SE四个方位最大, NW、W最小; 风区方面, 由于“海棠”向偏西移动, N、NW、W风区最小, 其它各方位相同; 综合影响“海棠”台风浪成长的风速、风区、风时方面, NE、E、SE三个方位的浪能够得到较充分成长, W、NW两个方位浪发展最缓慢, 所以在成长阶段, “海棠”北部的浪区范围明显大于南部浪区(见图3a-d)。

当“海棠”强度不断加强, 中心最大风速达到65 m/s, 浪区内涌浪和风浪相互叠加形成波群, 使得“海棠”台风浪中心波高从大浪迅速增大到14 m的怒涛(见图3d-e), 在NE、E、SE三个波浪最能得到充分成长的方位上, 4~5 m的巨浪区迅速向偏北、西北方向扩大(见图3b-c)。

随着高空西风槽的不断东移及“海棠”的不断西行, 太平洋副高也不断东退, 到16日08时, 地面图上太平洋高压逐渐东退到“海棠”的东北侧, S、SE、E风速得到增强, 而N和NE两方位的风速增加度减弱, 另外由于台湾岛和琉球群岛的阻挡, SE、E、NE风区开始逐渐变小, 这几个方位的波浪发展和传播受阻, 所以和15日08时相比, 16日20时实况图上(见图3d), 西北方向上3~5 m的浪区范围一点也没有增大。

3.3.2 过渡阶段受

我国大陆和岛屿的影响^[2], 台风中心浪的波高和范围增长受阻(见图3e-g)。18日08时, 高空图上西风槽已经越过日本上空, 太平洋副高和我国大陆高压又开始连成一体, 表现在地面气压图上, “海棠”的北边又转为较强的高气压, SE、E及NE方位的风速得以加强; 另一方面, “海棠”的发展已经到了鼎盛期, 中心风力不再继续增大, 另外“海棠”从外海逐渐移动到近海, 水深变浅了, 波高的发展受到部分限制。风区方面, 受中国大陆、台湾岛和琉球群岛的阻挡, 除SW方位外, 其它各方位风区都逐渐变小。随着“海棠”逼近大陆, 移动风区也从大逐渐变为零, 所以虽然“海棠”北边的气压梯度增强, 但综合影响波浪成长的风速、风区及水深各方面因素, 波浪已经不能充分发展, 因此, 14 m的怒涛维持到17日20时后就开始缓慢减小, 到18日08时, 中心最大波高减到10 m的狂涛(见图3f), 9 m的狂涛区也从400多公里减到不足200 km。随着“海棠”在台湾岛登陆, 陆地的摩擦作用增加“海棠”能量的损耗, 而近海的低水温, 又使“海棠”能量的补充大为减少, “海棠”强度迅速减弱, 到19日08时, 中心最大风速降到45 m/s, 而最大波高也减小到8 m(见图3g)。

3.3.3 消衰阶段

“海棠”登陆后, 旋转台风浪迅速消失。19日17时, “海棠”在福建省连江黄岐再次登陆, 海上旋转风消失, 旋转台风浪也快速消失。东海上只剩下SW、S及SE三个风向的风浪和涌浪, 到20日08时, 东海上只有5 m高的巨浪(见图3h), 到21日08时“海棠”减弱消失, 海上也只有SE方向还有3 m的涌浪(见图3i)。

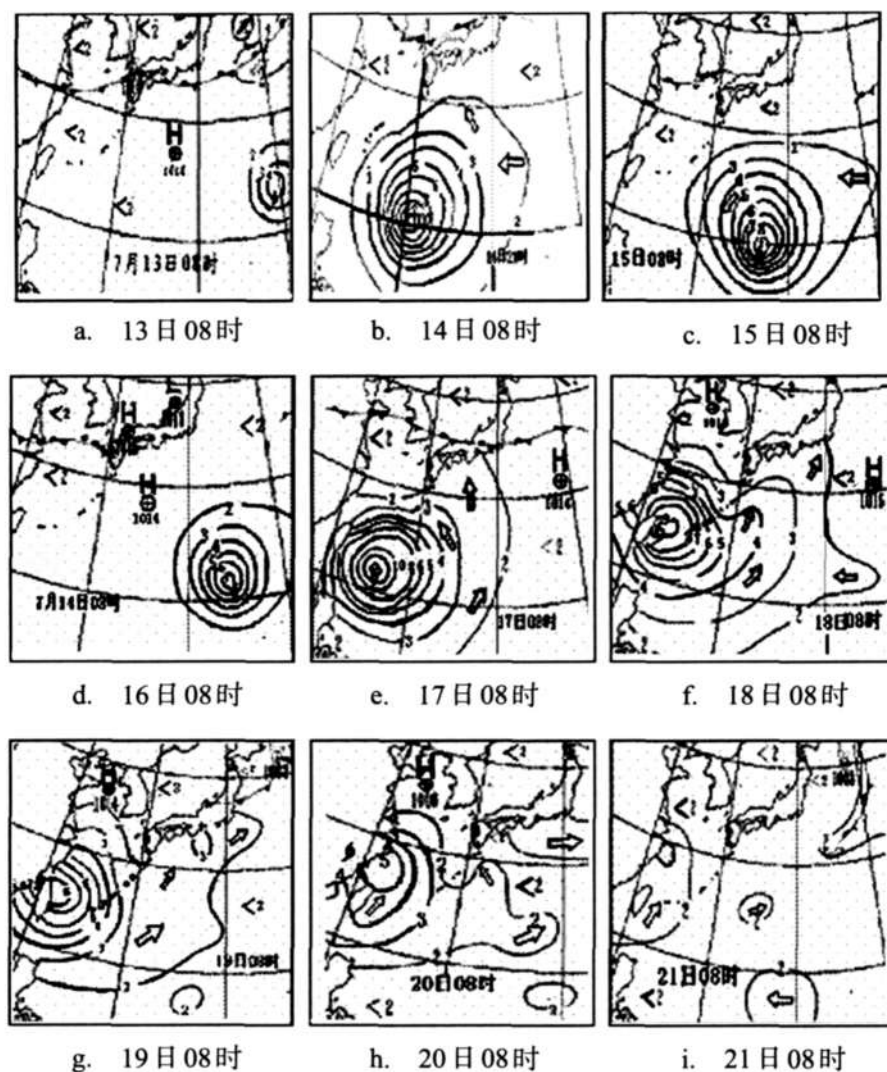


图3 “海棠”台风浪演变过程

4 沿海台风浪特征

4.1 沿海台风浪概况

当台风由海洋逼近大陆沿岸时，台风的强风连续吹刮海面，使海水产生向岸堆积，造成海面暴涨几米以上，发生风暴潮^[9]。在向海岸传播过程中，由于水深变浅和海底的反射作用，波幅剧增，波压巨大，产生的危害极大。而台风浪与风暴潮结合更具破坏力，使沿海的堤岸、海塘、码头和各类建筑物损毁。暴涨的水位，使农田受淹，房摧船毁，发生海水倒灌。大多数情况下，人们习惯把近岸台风浪的危害和损失包括在风暴潮里。

“海棠”在福建省连江黄岐登陆时，中心最大风力达 33 m/s，7 级风圈半径 400 km，温

州站测得最大瞬时风速39 m/s, 最大极值波高6 m, 南麂站为27 m/s, 平潭海洋站为27 m/s, 18号浮标为32 m/s, 狂风暴雨横扫沿海地区, 水位暴涨6~8 m, 在福建、浙江沿海产生4~6 m的巨浪, 水产养殖损失面积0.836万公顷、水产品6.44万吨。

4.2 风场变化

“海棠”台风(0505)逼近东海前, 东海预报中心完成了18号浮标的布放, 浮标位置为27.3°N, 122.6°E, 距离“海棠”台风路径最近时只有200多公里, 比较完整地记录下“海棠”登陆前后的风、浪变化过程。平潭海洋站(25.5°N, 119.5°E)位于“海棠”登陆点南边, 温州海洋站位于北边。

图4a是平潭站7月16日08时至7月20日08时及18号浮标7月17日20时~22日17时风速变化图。可以看出: 风力是逐渐增大的, 两站都于18日17时左右达到极值, 平潭站为27 m/s, 18号浮标站为32 m/s。由于浮标位置在外海, 在“海棠”路径的北边, 而平潭海洋站在近海, 在“海棠”路径的南边, 所以比较明显地从图中看出浮标站的风比平潭海洋站大, 而且由于“海棠”移动路径向西北方向, 所以浮标站的风比平潭海洋站晚36小时减小到10 m/s。

4.3 风浪场变化

“海棠”台风影响温州期间, 温州海洋站从18日14时开始出现3 m的大浪, 一直到19日17时大浪消失, 大浪维持了近30个小时, 这证明“海棠”台风较强, 台风浪较大。

18号浮标刚开始正常观测时, 台风涌波已经有3 m高了, 18日05时“海棠”逼近台湾岛东海岸时, 18号浮标测得最大波高为4.6 m, “海棠”在台湾岛东海岸打转和登陆期间波高也逐渐减小, 当19日“海棠”进入台湾海峡后, 波高又渐渐增大, 在“海棠”登陆时波高仍有4.2 m, 随后便迅速减小, 到21日05时, 波高已经只有1 m左右了(见图4b)。

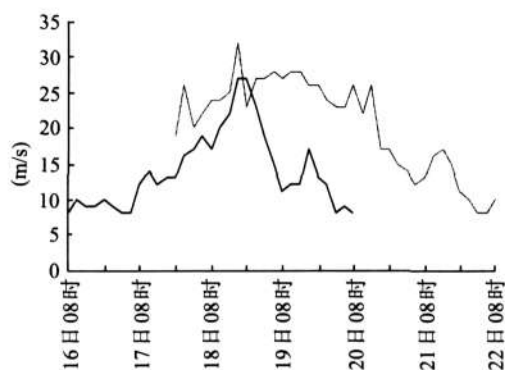


图4a 平潭站(实线)及18号浮标
(虚线)风速变化曲线

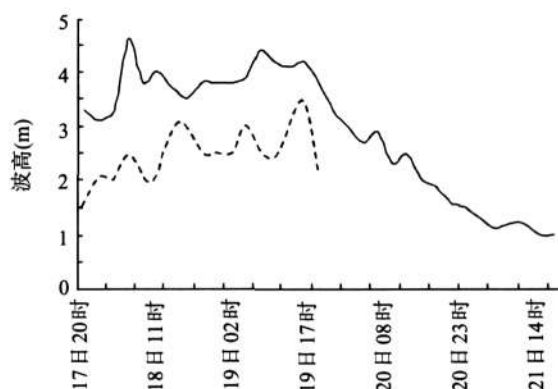


图4b 18号浮标(实线)和温州站
(虚线)波高变化曲线

5 结论

(1) 台风前进方向右侧的风速叠加移速、风区相加移动风区, 所以台风前进方向右侧的波浪发展迅速, 浪高增大较快, 形成危险半圈。

(2) 台湾岛和琉球群岛的阻挡, 使得生成波浪的风速减弱、风区减小, 同时从外海逼近我国大陆, 水深变浅, 波高发展部分受阻, 所以“海棠”穿过台湾岛进入台湾海峡后, 台风浪波高和浪区范围明显减小。

(3) 台风登陆后, 海面上旋转风消失, 旋转台风浪也快速消失。

(4) 当台风由海洋逼近大陆时, 强烈的大气扰动使沿海发生风暴潮, 在向海岸传播过程中, 台风浪与风暴潮叠加更具破坏力。

参考文献:

- [1] John Yeung. 热带气旋强度研究. 香港热带气旋追击站, 2002. <http://www.hkcoc.com>.
- [2] 雷小途. 热带气旋的结构对其路径偏折的分析[C], 第11届全国热带气旋科学讨论会论文摘要文集. 中国气象科学院, 1999, 58-60.
- [3] 包澄澜. 海洋灾害及预报[M], 海洋出版社, 1991, 43-44

Characteristic analysis of wind waves induced by Typhoon Haitang (0505)

WU Xiao-feng, YU Yun, DENG Xiao-dong, XU Li-li

(Marine Forecast Center of East China Sea, Shanghai 200081 China)

Abstract: Based on the analysis of the lower and upper air flow fields of Typhoon Haitang (0505), the mechanism of evolution, development and downgrade of typhoon-induced wind waves was studied in this paper. It was shown that the magnitude and range of wind waves are not only related to the strength, moving speed and the surrounding large-scale meteorological systems of the typhoon, but also influenced by the island and topography of sea floor.

Keywords: typhoon, wind fetch, wind duration, wind wave, swell