

西北太平洋台风风场和波浪场特征

庄 丽

(国家气象中心,北京 100081)

提 要

通过对西北太平洋 1986~1996 年 7~11 月有代表性的西行及转向北上的 35 个台风(热带低压、热带风暴、强热带风暴、强台风)发生时船舶气象报告中的气象和波浪场资料的统计分析,说明不同强度的台风和在不同的天气形势配置下,由台风引起的风场和波浪场的分布特征是有明显差异的。根据统计分析的结果给出了台风引起的风场和波浪场分布特征的统计模型。此模型对船舶有效的避免恶劣的台风天气和不利的海况,提供更好的海洋气象导航服务,有一定的实用价值。

关键词: 西北太平洋 台风 风场 波浪场

引 言

航行在大洋上的船舶,时刻受到不同大气和海洋状况的影响。台风(本文是对热带低压、热带风暴、强热带风暴、强台风的总称,而用强台风特指台风)由于发展强烈,路径复杂多变以及能够引起较长时间的强风和巨浪(这里指的海浪,主要是指由风引起的风浪或者是由风浪转变成的涌浪),而严重的威胁着船舶安全^[1]。因此,正确掌握台风风浪场的分布规律,为船舶能有效避免台风引起的强烈天气灾害有重要意义。台风是一种气旋性涡旋,台风区的最大风速一般出现在中心附近 100~200km 的涡旋内,而中心眼区和眼的附近 10~20km 是危及船舶安全的高危险风暴区。由于台风是在热带海洋气团内发展起来的系统,同一气团大气性质比较均匀的特性决定了台风中的气压场、风场的分布具有较好的对称性^[2]。但由于台风的发展、移动以及受周围环境不同配置的气压场影响,大多数台风波浪场的分布对于台风中心并不是完全对称的,下面我们讨论不同强度的台风和周围不同的天气形势配置下,台风风场和波

浪场的分布特征。

1 资料

本文使用了 1986~1996 年台风年鉴、1986~1990 年北太平洋海浪场和海平面气压场,以及 1995~1996 年日本气象厅的西北太平洋海浪场和海平面气压场传真等资料。以台风中心为坐标中心,将台风外围一周 360°等分为 12 个方位。在每一个方位上,按照每相隔 1 个纬距为一个点进行统计。按照强度将台风分为热带低压、热带风暴、强热带风暴、强台风。给出在这 4 种不同强度下西行及转向北上时,台风外围风场及涌浪场的分布规律和统计模型。把台风按它的移动方向划分为前后左右 4 个风区。然后根据 7~11 月份太平洋形成大浪区常见的天气形势将台风所处的天气状况分为 3 种类型即台风风浪的一般型、台风与冷高压配合型及台风与低气压(台风)相互影响型加以讨论。

2 不同强度的台风风浪场的分布特征

2.1 热带低压的风浪场分布

热带低压中心风力 6~7 级。中心气压强度在 1005hPa 左右时,风速在 $15\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 左

右,中心风浪高达3m,涌浪可达7m左右,涌浪分布范围较小,一般围绕中心附近5~6个经纬距时风浪在2~3m,涌浪在5m以内;6~7个经纬距外风浪一般减为2m以下。但这一结果与台风生成的海区有关,如热带低压生成在岛屿附近,则浪高加强的范围缩小。根据1995~1996年日本西北太平洋气压及海浪实况传真图,给出了12个热带低压的风和浪的合成图(图1)。在这一阶段热带辐合带

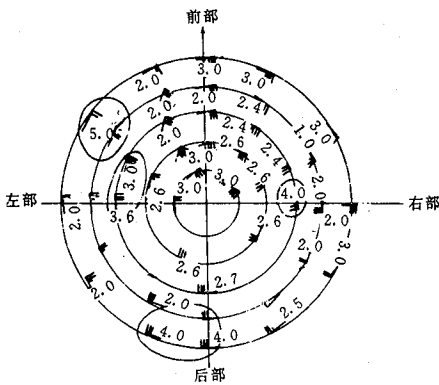


图1 热带低压发生时期风浪场分布

箭头所指方向为台风移动方向,图中数字为波浪高,单位:m;风速单位: $m \cdot s^{-1}$

的两侧或一侧的低空或海面有偏东北风与偏西南风构成的气旋性切变,海上的波浪场也受其影响。其中心附近风力较弱,而在热带低压边缘风力较强,大风区内风向也较一致。海浪分布也与风相适应:在中心附近波浪较小,而在边缘附近波浪较大。可见这时大浪区域主要处于风向较一致的西南风和东北风和下风方向上,即在热带低压移动方向的左部和左后部,但分布零散尚未连成一片。这时风也没有形成围绕中心的大风圈。在这一阶段,热带低压区内海浪的大小分布与海面风的风力、风时、风区相适应,还属于风浪性质。但是,由于风区狭窄,难以形成很大的浪和涌。

波浪分布有很明显的对称性,即围绕着热带低压中心风浪场较大。

2.2 热带风暴的风浪场分布

热带风暴中心风力8~9级。中心气压强度在990~995hPa左右时,风速在 $20m \cdot s^{-1}$,中心风浪最高可达5~6m,涌浪高达10m左右;距离中心5个经纬距时,风力可减弱到7级左右,风浪一般为4~5m,涌浪还会出现8~10m;距离中心11个经纬距时,风力可减弱到5级左右,风浪一般为4m左右,涌浪还会出现6m左右。风浪场分布一般较为对称,右半圆风浪较左半圆略为偏大(图2)。左半圆在距离中心5个经纬距时,风力可减弱到5~6级,风浪在4m左右,涌浪会出现7m;右半圆在距离中心8个经纬距时,还会出现5m左右的风浪和10m左右的涌浪。

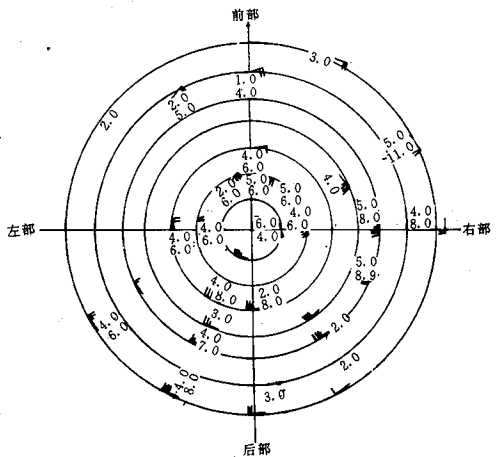


图2 热带风暴时期的风浪场分布

箭头所指方向为台风移动方向,图中数字分别为波浪高(上)和涌浪高(下),单位:m

2.3 强热带风暴的风浪场分布

强热带风暴中心风力10~11级。中心气压强度980hPa左右时,风速 $30m \cdot s^{-1}$,中心风浪最高可达6~7m,涌浪高达11m左右;距离中心11个经纬距时仍会出现6m的浪

高,涌浪会出现 8m(图略)。

2.4 强台风的风浪场分布

强台风中心风力 12 级以上。在距离中心 7 个经纬距以外的区域仍会出现 10 级以上大风,8m 的浪高和 11m 的涌浪,在距离中心 11 个经纬距时仍会出现 8 级以上大风,5~6m 的浪高和 8~9m 左右的涌高(见图 3)。在强台风中心部分风速越大,波高相对也较大。强台风范围愈大,风力愈强,涌的扩散范围也愈大。强台风移速的增加,会明显改变强台风内风场的分布。随着强台风中心风速加大(约以 10km/时为界限值)^[3],强台风中心波高分布出现明显的不对称,其中以右部风区的浪为最大,其次是前部和后部风区,而风向与强台风移向相反的左部风区波浪最小,在距

离中心 8 个经纬距时,风浪会减弱为 5m 以下,涌浪也在 7m 以下。其中又以右后方的波浪最大而左前方的波浪最小。这是因为,强台风右部海面上的风浪经常处于与波向相同的大风的作用之下,大风持续时间最长,有利于波浪的增幅,因此产生的波浪场最大;而左部风区海面上的风浪由于受相反方向的大风作用,波浪在产生后不久即随大风方向向后方移出强台风范围之外,大风持续时间最短,产生的波浪场最小。值得说明的是,随着强台风移速的增加和风速的加大,这种风浪场的不对称越来越明显;强台风移速愈快,高波浪区愈集聚于强台风右部风区的后方;强台风区内波浪随大风持续时间缩短而减小,此后强台风外的涌也随之减弱。

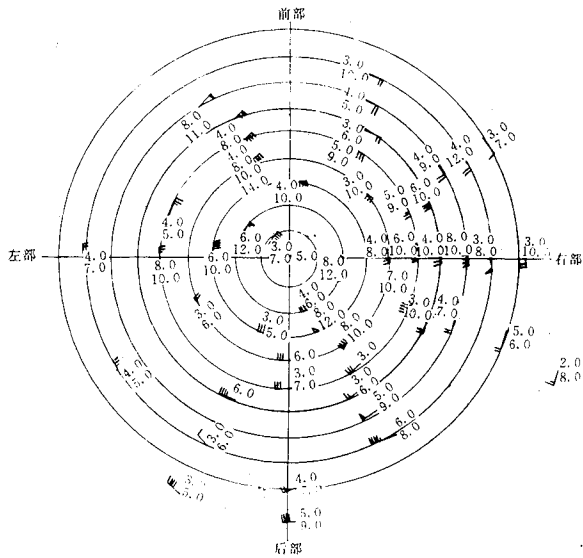


图 3 强台风时期的风浪场分布

图例同图 2

3 不同天气形势配置下的台风风浪场分布特征

3.1 不同天气配置形势下台风的分类

我们把 7~11 月份太平洋形成大浪区常见的天气形势与台风附近气压场形势划分

为 3 种类型:① 环境气压场对台风影响不大,即台风风浪的一般型;② 台风与冷高压配合型;③ 台风与低气压(台风)相互影响型。台风在①类时的台风风浪场特征,我们在前面已经介绍过,下面主要讨论台风在第

2及第3种天气形势配置下的风浪场特征。

3.2 台风与冷高压配合型

一般在5~9月,台风移向的右侧与太平洋高压相邻,这里气压梯度较大,风力也较大;而9月以后,由于受大陆冷高压和太平洋高压的共同影响,台风的西部和东北部风力都较大^[4]。因而台风的大浪区的分布范围以及形态就有所变化。台风与高压接触的区域,大浪区的分布范围随冷高压强度的增加而加大,往往大于台风移动方向的右半圆,且最大波高也有可能出现在该区域。图4是台风与冷高压配合的典型气压场个例。图中a站离台风中心距离大约7个纬距,b站离台风中心距离大约5个纬距,位于台风移动方向的后半圆的b站,出现的风速是 $16\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,波高4m,而台风与冷空气交汇的区域a站,风速则是 $24\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,波高6.5m,虽然a、b两站与台风中心距离相差不大,但波高和风速却显著不同,说明外部气压场形势的影响,会明显改变台风本身风浪场的分布特征。因冷高压强度变化的不同,台风外围风浪场的强度分布值也会出现明显的不同,经常会超过没有外部气压场形势的数值。

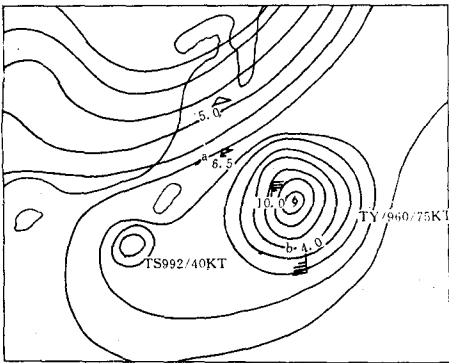


图4 台风与冷高压配合型风浪场分布
图例同图1

3.3 台风与低气压(台风)相互影响型

夏季在太平洋上常常同时存在两个台风,或出现台风与低气压相遇,这时台风与台风或低气压之间的区域由于风向相反,气压梯度很小,甚至几乎是均压场,风速很小,产生的风浪可以相互抵消,不容易产生大范围的大浪区。两台风之间还会由于两者之间的相反风向而出现绕两者之间连线的某点作逆时针旋转且逐渐接近,即使是较强的台风也难以形成大范围的大浪区。对于较弱的台风,大浪区的分布范围就更小了。图5是台风受

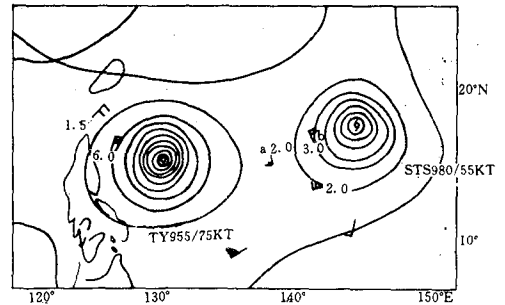


图5 台风受低气压(台风)相互影响型风浪场分布
图例同图1

低气压(台风)影响型的典型个例。台风中心气压强度为955hPa,另一个强热带风暴中心强度为980hPa,按照统计模型,在离台风距离约为8个经纬距的a站,风速应该在8级左右,浪高也应在5~6m,而在离强热带风暴距离约为5个经纬距的b站,风速应该在7~8级左右,浪高也应在5~6m。而实际情况是台风与强热带风暴相邻的区域中的a站,风速为 $6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,波高2m;b站风速为 $8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,波高3m,且造成的大浪区范围小,波高也小。

台风转向时和转向后,海上风浪和涌都会稍有减小,因为这时台风内各风区的风向都发生了变化,海上原有的波浪渐趋减弱,而新生的波浪因风时不足尚未加强。当台风接

近亚洲大陆,大陆上往往为高压区,台风靠近高压的一侧(常为左部和前部),风速和波浪加大,常与台风右部内的风速和波高不相上下。当台风中心登陆后,因能量损耗和来源不足,强度逐渐减弱,海上风力随之减小,波高减低。

4 结论和讨论

统计分析表明,台风强度和相伴的不同天气形势是影响台风产生的风场和波浪场分布特征差异的两个重要因素。不同强度的台风以及与不同天气形势配置的台风产生的风场和波浪场的分布特征是有明显差异的。本文得出的结论对于船舶避台技术的继续研究有一定的应用价值。

由于台风出现时,海面上观测资料比较稀少,且台风发生发展时,受周围天气系统、

地形、水深以及波浪的传播等诸要素的影响,使得台风风浪变化更为复杂。上述结果是对35个不同强度的台风进行统计得出的,其普遍意义如何,还有待于进一步探讨。

致谢:本工作得到国家气象中心“船舶避台技术研究”课题的支持,在林明智同志的热情指导和鼓励下完成的,在此谨表谢意。

参考文献

- 1 庄丽,余鹤书. 航海灾害与船舶气象导航. 中国减灾, 1993, 3(3): 4~26.
- 2 林之光,孙安健,谢清华,王伯民. 三大洋气候. 西安: 陕西人民出版社, 1991: 96~180.
- 3 陈奇礼. 对南海台风浪的探讨. 海洋预报, 1986, 6(3): 1~11.
- 4 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,唐东升. 天气学原理和方法. 北京: 气象出版社, 1992: 715~783.

Characteristics of the Wind and Wave Fields of Typhoon over the Northwest Pacific

Zhuang Li

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract

The statistical characteristics of typically westward and northward 35 tropical lows, tropical storms, strong tropical storms and typhoons over the northwest Pacific during the period of July ~ November, 1986~ 1996 were investigated through the data of meteorological and wave fields in meteorological report of ships. It was demonstrated that the distribution patterns of the wind field and wave field caused by typhoon were obviously different for various intensity of typhoon and associated various synoptic pattern. The statistical model of the wind field and wave field caused by typhoon was established based on the present analysis. This model is of the practical value for ship to avoid the unfavorable weather and oceanic conditions and is also meaningful to do better oceanic and meteorological routing service.

Key Words: the northwest Pacific typhoon wind field wave field