

大型环流演变与台风生成预报

马德贞 林玉成 鲍媛媛

(国家气象中心, 北京 100081)

提 要

对北半球极涡位置和强度、东亚西风强度指数及南半球大气环流变化特征与台风活动的一些观测事实进行了研究, 从中得出一些用于台风生成的预报依据。

关键词: 极涡 副热带高压 台风 西风强度指数

引 言

台风^①活动是日常业务预报中的一项重要预报内容。目前客观定量化的预报方法甚少。尽管以前许多气象学者研究的结果指出, 西北太平洋台风活动的频数与北半球甚至全球大气环流演变的特征有密切关系, 但他们的工作大多数偏重于气候分析和平均环流的研究^[1]。

本文运用天气统计学方法研究了北半球 500hPa 极涡、西北太平洋副热带高压、东亚西风强度指数和南半球大气环流与台风活动的一些观测事实。

大气环流之间的能量是相互传递和相互影响的, 所以当极涡在北美洲徘徊、移动和加深或减弱东移时, 影响整个大气环流的振荡, 也影响西北太平洋副热带高压的南北位置。西北太平洋副高的南北振荡与台风活动有着紧密联系。因此, 这两大系统活动中心的变动, 对台风活动的中短期预报有实际意义。

1 北半球极涡偏心与台风活动

运用 1965~1988 年 7~9 月北半球 500hPa 12 时(世界时)逐日形势图, 统计研究了极涡与台风活动的关系。结果表明, 极涡偏心流型的调整能使整个大气环流进行调整, 促使西北太平洋副热带高压南北位移和变化, 进而影响台风活动。

凡进入 50°N 以北有闭合等高线的低

压, 7、8 月份其最内等高线低于(或等于) 5360gpm, 9 月份低于(或等于) 5280gpm, 至少维持 3 天以上者, 计为一次极涡活动。若极涡分裂为两个中心, 则指中心数值低者偏心于哪个半球; 如两极涡中心差不多, 则指特征线 5600gpm 线包围面积较大者; 如面积差不多, 则称偏向东半球(因为夏季极涡气候平均位置多偏向北美洲)。要注意连续分析, 当极涡偏心于某半球, 中间越过极地到另一半球, 但不超过两天又回到原半球, 则仍作偏心于原半球连续计算。

夏季极涡偏心与台风活动有密切联系。由于极涡偏心流型的调整, 会造成整个北半球西风带环流的改变, 从而引起西太平洋副高的变动, 在适当环境条件下促使台风的生成, 并可能影响东南沿海。

1.1 极涡偏于西半球台风活动频繁

当极涡偏心于西半球(北美洲)时, 同时极涡位置稳定少变或强度加深发展, 而另一个位于东半球(欧亚)的极涡则较弱, 或减弱消失或东移收缩, 这时在乌拉尔山以东经巴尔喀什湖以北经常发展成较强的暖高压脊东移; 或太平洋北部发展暖高压脊经库页岛、鄂霍次克海、俄罗斯东北方西进; 有时该两高压

^① 按以前规定, 凡中心达到 8 级风的热带低压均编号为台风。

脊打通,因而使整个亚洲大部分地区位势高度升高。大约一周左右,西北太平洋副高也跟随北移,出现西北太平洋台风活跃期。

按照上述规定标准,统计了北美洲极涡与台风活动的关系(表1),由表1可以看到,美洲极涡出现后,3~6天台风生成的个数最多,而7~10天,11~14天生成的个数较少。一般情况下,如果3~6天有台风生成,其路径也往往比较偏北。出现这种形势后,约5~10天将出现影响东南沿海的台风(包括热带低压);有少数情况,当第一个台风影响后,若这种形势仍无改变,过数天可能连续有第二个台风影响东南沿海。

表1 北美洲极涡与台风活动情况

天数	3~6天 台风生成数	7~10天 台风生成数	11~14天 台风生成数
7月	12	10	8
8月	33	20	10
9月	35	11	7

1.2 极涡偏于东半球台风活动少

当极涡中心偏于东半球(欧亚地区)且稳定少动,或者出现两个中心,若西半球极涡弱,而东半球极涡较强,强度稳定少变或发展加深,这时欧亚大部分地区位势高度下降;一般过数天后,西北太平洋副高逐渐衰减南退东撤。出现该形势,西北太平洋洋面上很少有台风生成。即使有台风生成,其路径大多转向或偏南。1999年7~9月份台风活动^[3]基本属此情况。

表2给出北半球极涡与台风活动情况。由表2可以清楚地看到,当极涡偏于西半球时,台风生成的个数较多;反之,极涡在东半球,则台风生成个数较少。

表2 北半球极涡与台风活动情况

	西半球		东半球	
	极涡次数	台风生成数	极涡次数	台风生成数
7月	39	30	17	3
8月	80	63	23	4
9月	70	53	28	5

2 南半球环流与台风活动

2.1 对流层低层风场变化特征

分析研究近10年7~9月ECMWF45°S~45°N、90~180°E范围内850hPa合成风场与台风活动情况。结果表明,南半球澳大利亚为一个强大完整的反气旋环流,在其大陆东北侧散发出强劲的东南气流,自澳大利亚东北部沿海向赤道伸展,在加里曼丹到苏拉威西附近越过赤道,然后转向西南气流,经菲律宾东南进入西北太平洋,成为赤道辐合带南侧的西南气流,它与西北太平洋副热带高压南侧的偏东气流作用下产生一连串的气流辐合带,即赤道辐合带。当澳大利亚越过赤道气流强盛时,促使赤道辐合带加强并可能继续向北推移,使赤道辐合带上的热带低压或扰动发展成为台风。如1984年7月3日,高压中心在35°S、131°E,在澳大利亚东北部的太平洋洋面上出现大片强盛的东南气流,并越过赤道(图略);7月15日,在110~150°E、30°N附近出现了一连串气旋和赤道辐合带,此后有3个台风生成;在相同形势下,8月份先后有8个台风(含热带低压)生成,并有6个台风(含热带低压)在我国东部和东南沿海登陆。

1998年7月的情况则相反,各旬850hPa合成风场图(图略)表明,在澳大利亚基本不存在跨越赤道气流。为了说明这一问题,给出7月中旬旬平均合成风场图(图1),由图1可以看到,澳大利亚没有完整的反气旋性环流;在澳大利亚东北侧至南太平洋为一致的强劲东风气流,而不是东南气流,7月份未形成越赤道气流,因而赤道辐合带亦未形成。该月台风生成甚少,虽有一个热带风暴编号,但其生命史仅有一天。7~9月该形势没有多大改变,总计有10个台风(含热带风暴)编号,是历史上台风生成较少的年份。

2.2 南半球呈强经向环流利于台风活动

一般用南半球30~50°S、60~180°W范围内500hPa西风环流指数的变化反映大气环流的调整。当南半球为低指数时,表明大气呈经向环流,澳大利亚冷空气爆发,越赤道气流加强,促使赤道辐合带向北移动,有利于西北太平洋台风活动^[4]。反之,当南半球呈纬向

环流时,台风活动较少。此项工作已有人研究 过。在此不作赘述。

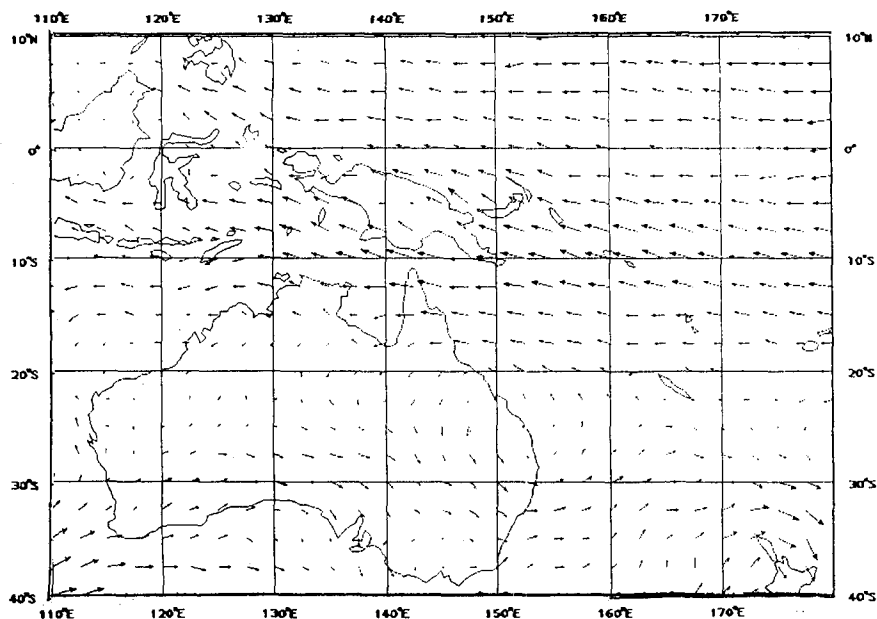


图1 1998年7月中旬850hPa合成风平均图

3 东亚西风强度指数与台风活动

在120°~140°E范围内,将50°N和70°N、30°N和50°N、10°N和30°N纬圈上500hPa高度和的差值表示东亚西风强度指数,用指数变化描述东亚中高纬度和低纬度环流的调整,从中找出西风强度指数的变化与台风活动的规律。

3.1 中高纬度西风强度指数变化特征

计算1971~1996年7~9月逐候(或逐日)500hPa高纬度西风强度指数(用 ΔH_1 表示)和中纬度西风强度指数(用 ΔH_2 表示)。当前者 ΔH_1 由高值下降为低值,其最高值和最低值的差达150gpm以上时;后者 ΔH_2 由低值上升为高值,并与 ΔH_1 呈反位相态势;满足该两条件后,一般3~6天有台风生成,7~15天可能有台风影响东南沿海;当两者差值愈大,愈有利于多个台风活动。

3.2 低纬西风强度指数变化

计算上述年份3个月的逐候(或逐日)低纬500hPa西风强度指数,用 ΔH_3 表示,用以

反映赤道辐合带的位置和强度。当 ΔH_3 为负值时,表明赤道辐合带位于10~30°N之间,一般有利于台风活动;当其差值达-40gpm以下时,台风生成的可能性较大,也可能有多个台风生成。

4 1999年试报情况

4.1 利用西风强度指数制作预报

1999年7~9月运用ECMWF500hPa高度实况资料,计算东亚上空的西风强度指数,将结果绘制成图2和图3。由图中 ΔH_1 (实线)和 ΔH_2 (点线)的曲线变化可以清楚地看到,7~9月, ΔH_1 有4个明显下降的时段,分别出现在7月6~11日、28~31日、8月17~21日和9月4~12日; ΔH_2 有3个急剧上升的时段,大致出现在7月27~30日、8月20~24日和9月5~12日;并与 ΔH_1 呈反位相分布,在此三个时段,均预报有台风生成。如9月5日, ΔH_1 为250gpm,12日降为低值达-40gpm;此时, ΔH_2 由140gpm上升到440gpm;于是,9日作预报

时,认为中旬将有2个以上台风生成。实况是13日、15日、19日和24日,先后有10号、11号、12号和13号台风(现称为热带风暴)生成;同时我们还可以看到, ΔH_3 有4个负值阶段,出现在7月21~23日、8月14~20日、9月2~13日和24~30日,当出现负值时,均预报有台风生成。事实证明,在7月25日

至8月5日期间,先后有4个台风(热带风暴)生成,9月中旬有3个台风(热带风暴)生成,值得指出的是,当 ΔH_1 、 ΔH_2 和 ΔH_3 三者同时满足上述条件时,生成台风的可能性更大。因此,东亚西风强度指数的变化对台风生成预报有一定指示意义。

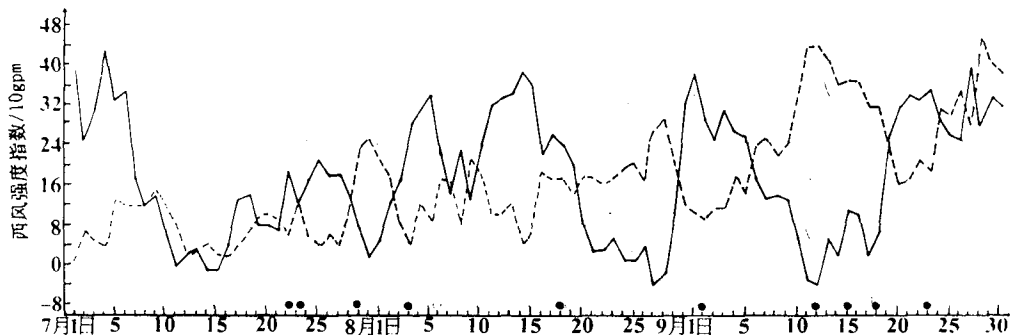


图2 1999年7~9月逐日500hPa东亚高纬(实线)和中纬(虚线)西风强度指数

图中实心圆为热带风暴和热带低压

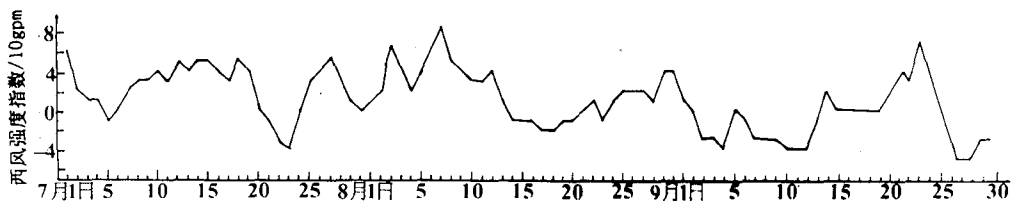


图3 1999年7~9月逐日500hPa东亚低纬西风强度指数

4.2 利用北半球极涡位置和强度制作预报

1999年7月1~10日,北半球5280gpm线包围的极涡位于东半球新地岛附近,不符合上述规定标准,因此,7月上中旬没报台风生成。7月16~20日极涡分裂为二个中心,东半球一个较弱,主极涡位于西半球北美洲60°N、70°W附近,基本符合条件。预计7月下旬,在西北太平洋洋面和南海海面将有台风生成。实况有3个台风(热带风暴)编号。8月2~4日,北半球主极涡位于西半球70°N、90°W附近,5日在西北太平洋洋面上生成

9907号台风。8月11~27日,主极涡基本位于东半球70°N、60°E附近,台风活动较少。8月27~31日,中心为5240gpm的极涡在西半球70°N、70°W附近,至9月份,主极涡大多偏于西半球,在此期间,亚洲位势高度升高,西北太平洋副热带高压加强北抬,各条件均满足,9月份,处于台风活跃期,先后有5个台风(含热带低压)生成。总之,7~9月份,对台风活动趋势大致做出预报,对业务预报有指导意义。

参考文献

- 1 陶诗言,董克勤.西太平洋台风活动频数与大气环流的联系.中国夏季副热带天气系统若干问题的研究,北京:科学出版社,1963:2~19.
- 2 丁一汇.1967和1969年盛夏西太平洋热带环流的差异及其与台风形成的关系.台风及热带环流的研究,北京:科学出版社,1979:86~96.
- 3 1999年台风总结 for 32nd session of Typhoon committee ESCAP/WMO Country Report 1999.
- 4 中国科学院大气物理研究所热带气象研究组.南半球气流对南海和北太平洋西部地区热带环流的影响.热带天气会议论文集,北京:科学出版社,1976:97~110.

Evolution of Large-scale Circulation and Typhoon Forecast

Ma Dezhen Lin Yucheng

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract

Several viewpoints for the forecasting of typhoon forming were gained according to analysis of some observed phenomena of the relationship between typhoon and the location and intensity of the northern polar vortex, the intensity index of East Asian westerly and the evolution of the southern hemisphere large-scale circulation.

Key Words: polar vortex subtropical high typhoon intensity index of westerly