

影响 2000 年热带风暴活动的环境场分析

何 敏 宋文玲 许 力

(国家气候中心,北京 100081)

提 要

分析了 2000 年 6~10 月影响热带风暴活动的环境场特征。2000 年处在热带风暴活动偏少的气候阶段,大尺度环流异常是影响热带风暴活动的主导因素,是造成热带风暴非活跃期生成数和登陆数偏少,乃至年总数偏少的主要原因。这些因子异常在 6、10 月尤为明显。

关键词: 气候背景 大尺度环流 热带风暴

引 言

2000 年西北太平洋和南海共有 24 个热带风暴生成(风力 ≥ 8 级,包括强热带风暴和台风,下同),在我国沿海登陆的热带风暴 5 个,占全年风暴总数的 20.8%。在多年平均(1961~1990 年)情况下,年风暴总数为 28.77 个,登陆热带风暴数(7.33 个)占风暴总数的比例达 25.5%。另外从分月情况看,在热带风暴活动盛期(7~9 月)生成风暴数接近常年,7 月 5 个、8 月 6 个、9 月 5 个,而 1、6、10、11 月分别比常年偏少 1、2、1、1 个,5 月偏多 1 个。登陆风暴数 8、9 月正常,各为 2 个,6、7、10 月各比常年少 1 个。由此可见,2000 年热带风暴活动的主要特点:一是全年生成风暴数较常年偏少,登陆数占总风暴数的比例较常年偏低。其二是热带风暴活动盛期的生成和登陆风暴数与常年接近,而热带风暴非活跃期(除 5 月外)生成数较常年偏少。

影响西太平洋热带风暴活动的因素很多,在热带风暴活动季节(6~10 月),热带风暴发生源地的下垫面状况和对流活动强度,高低层大气环流的配置及南北半球大气环流的相互作用都会对年热带风暴活动趋势产生影响。虽然 2000 年夏季赤道东太平洋海温仍维持冷水位相,西太平洋热带风暴发生源地海表温度偏高,对流活动稍偏强等环境因素对热带风暴活动增加有利,但 2000 年继

1998、1999 年热带风暴异常偏少后,出现了自 1995 年以来的第 6 个偏少年。为此,我们分析了 2000 年 6~10 月的气候环境场及其对热带风暴活动的影响,并着重讨论 6 月、10 月生成和登陆风暴偏少的物理成因。

本文所用的对流活动强度指数、赤道辐合带强度和位置指数取自文献[1],越赤道气流强度指数、南海季风指数取自文献[2]。850hPa、200hPa 风场格点资料,取自美国 NCEP/NCAR,OLR 格点资料取自美国 NOAA。极涡指数、亚洲西风带环流指数、副高特征量等其它资料取自国家气候中心,台风资料取自中国气象局整编出版的台风年鉴。

1 2000 年仍处在热带风暴偏少的气候阶段

2000 年西北太平洋和南海共有 24 个热带风暴生成,比 1961~1990 年平均数偏少 5 个,是自 1995 年以来连续偏少的第 6 年。这种连续偏少的情况,在近 50 年中从未出现过(1975~1977 年连续 3 年偏少),但与 1998 年相比,1999 和 2000 年热带风暴数呈现连续上升趋势(如图 1 中实线)。图 1 中的虚线是生成热带风暴个数累积距平变化曲线。由图可见,50 年代累积距平曲线呈下降趋势,并在 50 年代末降至谷值,此阶段为热带风暴偏少阶段;进入 60 年代曲线上升,至 70 年代中期达到峰值,此阶段为热带风暴偏多阶段;从 70 年代中期至 80 年代后期曲线下降,为热带风暴偏少阶段;其后在 80 年代末至 90

年代前期有一热带风暴偏多期,1995年以后曲线下降又进入热带风暴偏少的气候阶段,2000年正处在热带风暴偏少的气候阶段。

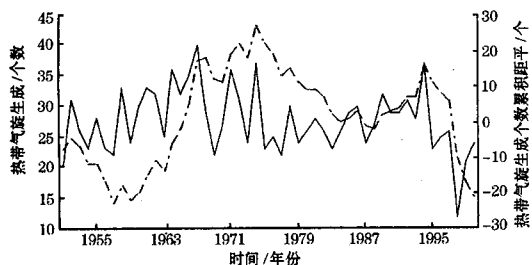


图1 西北太平洋和南海热带风暴生成个数(实线)及累积距平(虚线)历史演变曲线

2 影响西太平洋热带风暴发生的必要条件

2.1 热带风暴发生源地海表温度

2000年6~10月在西太平洋热带和副热带地区(10~30°N, 120~160°E)海表温度平均为28.7℃,较常年平均高出0.36℃,各月的温度均高于28℃,距平在0.1~0.6℃左右,从热带风暴发生源地海温条件来看对热带风暴的形成是有利的。

2.2 赤道辐合带位置和强度

由于80%左右的热带风暴发生在赤道

辐合带中,因此赤道辐合带的位置和强度与热带风暴有密切的关系。我们用OLR资料定义了赤道辐合带位置和强度指数^[1],统计结果表明赤道辐合带位置偏北和强度偏强有利于热带风暴发生发展。

2000年6~10月赤道辐合带平均强度偏强,但平均位置较常年稍偏南。在850hPa矢量风月平均图和距平图上可清楚地看到,由于各月东、西风配置不同,赤道辐合带的强度和位置也不同,对热带风暴的生成产生了不同影响。6月在西太平洋热带风暴发生源地低层为大范围东风,菲律宾以东洋面为弱的东风距平,低层偏西风位置偏西、偏南,且较常年偏弱,赤道辐合带位于南海南部,位置偏南、偏西且不活跃(图2a);10月的低层矢量风分布与6月类似,对热带风暴生成不利。7月低层赤道西风向东向北推进(图2b),较常年偏强,赤道辐合带位置偏北且活跃;9月的情况与7月相似。8月虽然辐合带位置较常年稍偏南,但东、西风的辐合区在菲律宾以东洋面且较常年偏强,赤道辐合带较活跃。因此7~9月低层的辐合条件对热带风暴生成是有利的。

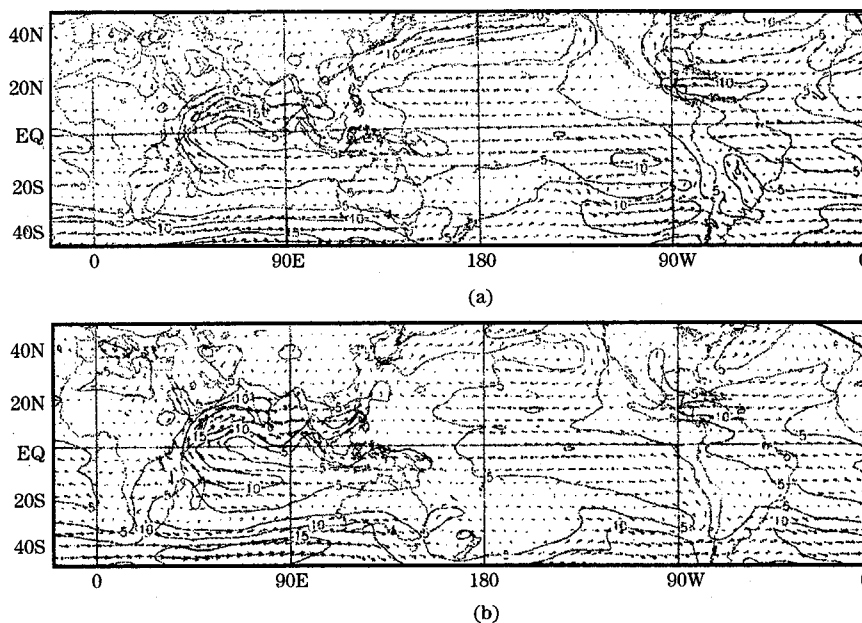


图2 850hPa 矢量风平均图(a.6月,b.7月)(取自美国CPC气候监测公报)

2.3 热带风暴发生源地上空的辐散及垂直运动

文献[3]指出,在多台风季节,高空辐散较强,范围较大,一条强辐散带位于 $10\sim 20^{\circ}\text{N}$,而在少台风季节,辐散区主要位于 10°N 附近。在各月200hPa月平均散度场上(图略),6、10月的正辐散区偏南,中心位置分别位于孟加拉湾、南海南部、加里曼丹及印尼赤道地区,西太平洋热带地区上空没有辐散中心,7~9月辐散中心向东向北伸展,到达菲律宾以东洋面。在各月散度距平场上(图略),6~10月西太平洋热带均为散度负距平区,尤其是6、10月负距平的范围大,表示2000年6~10月热带风暴发生源地上空200hPa平均辐散条件较常年偏差,这对热带

风暴生成发展不利。图3给出了6、7月散度环流的气压-纬度分布情况。由图可见,6月主要上升运动区偏南,位于 $0\sim 10^{\circ}\text{N}$,而热带风暴发生源地上升运动则较弱。7月主要上升运动区向北扩展,位于 $0^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{N}$ 附近。在距平图上,6月在 $10\sim 20^{\circ}\text{N}$ 出现了低层距平辐散,高层距平辐合,整层有强的距平下沉气流,这显然对热带风暴形成不利,10月情况与6月相仿。热带风暴发生源地上空7月有较清楚的低层距平辐合、高层距平辐散气流,整层有较强的距平上升运动;8、9月低层距平辐合,高层距平辐散及距平上升气流均不明显,表示8、9月热带风暴形成的高低层环流条件大致正常(图略),这为7~9月热带风暴生成和发展提供了较好的环流条件。

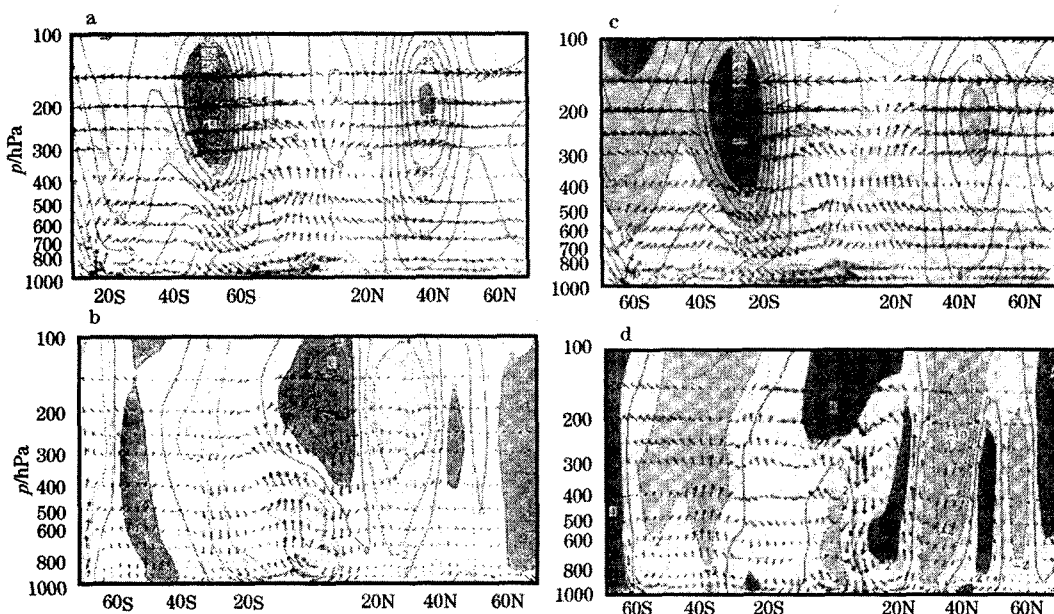


图3 纬向风和散度环流的气压纬度剖面图(120~170°E)(取自美国CPC气候监测公报)

a:2000年6月平均场 b:2000年6月距平场 c:2000年7月平均场 d:2000年7月距平场

2.4 热带风暴发生源地上空垂直切变

风速垂直切变对风暴发生发展的影响很大,热带风暴生成的必要条件之一是高低层环境气流之间切变较小^[4]。因为热带地区平均气流主要是东西风,因此我们用200hPa与850hPa纬向风的差值表示热带风暴发生源地($5\sim 30^{\circ}\text{N}$, $120\sim 160^{\circ}\text{E}$)高低层垂直切变,统计结果表明垂直切变与热带风暴生成数呈明显的反相关,6~10月和7~9月垂直切变

指数与编号热带风暴年总数距平符号相反率分别为70%和80%,相关系数分别为-0.59和-0.56。图4表示了7~9月西太平洋热带风暴生成源地高低空垂直切变与编号热带风暴关系(图中虚柱为负的垂直切变指数距平,实柱为生成热带风暴距平数),可以看到90年代中期以来持续为正值,这是自1995年以来,热带风暴偏少的重要原因之一。2000年6~10月在热带风暴发生的主要源

地上空,各月的高低层垂直切变均较常年偏大,也就是说在热带风暴活动季节,对流层风速垂直切变的平均情况不利于热带风暴生成。

3 影响西太平洋热带风暴活动的气候环境场

3.1 La Nina 事件

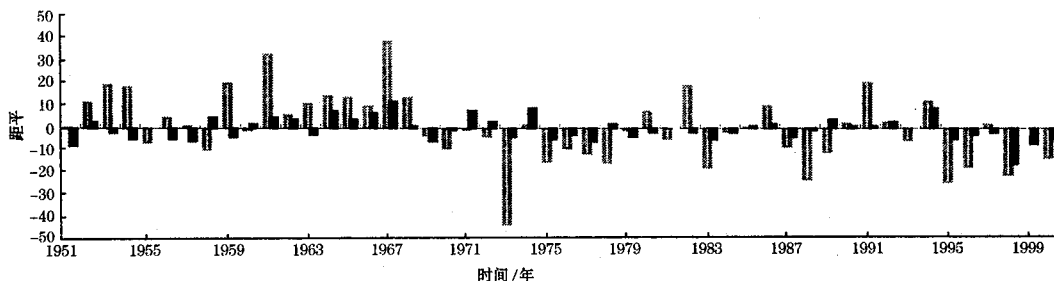


图4 7~9月西太平洋热带风暴生成源地高低空垂直切变与编号热带风暴关系
(实柱为负的垂直切变指数距平,虚柱为生成热带风暴距平数)

1995~2000年为热带风暴活动偏少的气候阶段,热带风暴个数持续偏少。1997年5月至1998年5月为本世纪以来最强的El Niño事件,1998年热带风暴生成数只有12个,登陆数仅为3个。1998年10月至2000年3月发生了近50年以来较强的La Nina事件,2000年夏秋季赤道东太平洋仍维持冷位相,海洋状况应有利于热带风暴活动偏多。但由于处在热带风暴偏少的气候阶段及上述不利的环流条件,热带风暴活动仍比常年偏弱。近50年来,与1998~2000年的La Nina事件持续了三年的相似时段,只有1954~1956和1973~1975年,1956、1975、2000年生成热带风暴数为23~24个,不同的是,1956和1975年登陆风暴数为7个,而2000年只有5个。这说明La Nina年热带风暴活动偏多这一统计关系不能作为预测和诊断热带风暴活动趋势的必要判据。因此在La Nina事件结束后,赤道东太平洋海温维持冷位相时,还要考虑气候背景及大尺度环流条件对热带风暴活动的影响。

3.2 热带风暴发生源地对流活动

根据OLR值计算的热带风暴生成源地范围(5~30°N, 110~160°E)对流活动强度指数^[1]与热带风暴生成总数有很好的正相关。从1979~1998年,对流活动强度与热带

统计结果表明,El Niño年西太平洋热带风暴活动偏少,且通过了信度检验;La Nina年热带风暴活动偏多,但达不到信度检验标准^[5]。当热带风暴自身所处的气候背景和大尺度环流条件与ENSO事件影响作用相反时,热带风暴活动的情况就很复杂。

风暴生成数呈现了一致的年际变化,两者的相关系数达0.45,距平符号一致率达80%。当西太平洋热带地区对流活动强度偏强时,有利于热带风暴生成。

2000年6~10月热带风暴生成源地平均对流活动强度指数偏强,应该有利于热带风暴生成,但从OLR月平均图和距平图上可以看到(图略),各月的强度及对流中心的位置有所不同。6月对流活动强度指数接近常年,但由于OLR负距平中心接近赤道,对流活动强中心位置偏南对热带风暴生成不利。9月虽然对流活动强度指数为负,但OLR负距平中心位于菲律宾以东洋面热带风暴生成源地附近,为热带风暴生成提供了有利条件。7、8月西太平洋热带风暴生成源地OLR为负距平,对流强度指数为正值,对流活动强度偏强对热带风暴生成有利。

3.3 越赤道气流

研究表明^[4]盛夏北半球的冷空气较弱,很少到达低纬地区,来自南半球的冷空气侵袭对台风生成起到激发作用,而夏季越赤道气流强弱与南半球冷空气有关。统计结果表明热带风暴总数与孟加拉湾通道处(85~90°E)越赤道气流呈明显的正相关,越赤道气流偏强,热带风暴总数偏多,近50年来距平符号一致率达80%(图5)。80年代中期以来

热带风暴生成总数还与6~10月越赤道气流总量(30~160°E)、菲律宾、西太平洋通道处(150°E)越赤道气流强度成正相关。1995年以来越赤道气流总量及这几个通道处越赤道气流持续偏弱(除1997年外),可能是这一阶

段热带风暴生成总数持续偏少的另一重要因素。

2000年6~10月越赤道气流总量偏弱,除索马里急流较常年偏强外,其它各通道处均偏弱,不利于热带风暴生成。

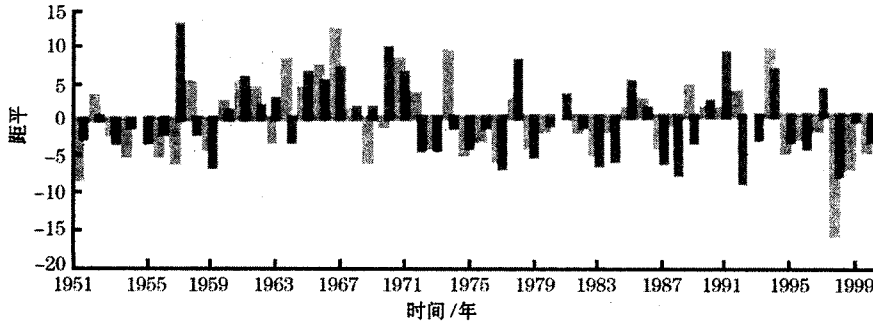


图5 孟加拉湾越赤道气流强度距平(6~10月)(黑色柱)与生成台风距平数(灰色柱)的逐年变化

3.4 副热带高压

一般来说,西太平洋副热带高压(以下简称副高)偏强、偏西、偏北有利于热带风暴生成和登陆。2000年6~10月年副高面积指数各月均为负距平,平均月距平为-10,是近50年最弱的年份之一,仅次于1956年。副高西伸脊点虽然有阶段性西伸,但平均位置比1999年更偏东,12个月中除4月偏西、6月正常外,10个月偏东,6~10月平均偏东12个经度。副高脊线位置持续偏北,6~10月平均偏北3.6个纬距。虽然副高偏北有利于热带风暴北上,但由于副高偏弱及异常偏东对热带风暴北上西进登陆不利。

3.5 北半球冷空气活动

陈联寿等^[4]指出,由于冷空气入侵低纬的时间和强弱与热带扰动相互作用的过程不同,冷空气对台风发生发展的作用不能一概而论。当有冷空气流入台风时,会破坏台风的暖心,使台风减弱和消亡。这种情况常出现在中纬度西风带;但相反,如冷空气较弱,主要影响台风外围环流,可以有利于台风的发生发展,这种情况主要发生在秋冬季。

在北半球夏季与冷空气活动有关的环流特征量为极涡位置和强度、西风带环流指数。我们统计了年生成、登陆热带风暴与6~10月上述特征量的关系。统计结果表明:在

72%左右的情况下,极涡偏强(弱),登陆风暴数偏多(少);有62%左右的概率亚洲西风带盛行纬向环流(经向环流)有利于(不利于)热带风暴发展和登陆。生成热带风暴数与极涡、环流指数的关系不如登陆风暴数好,极涡位置对热带风暴数影响不明显。极涡偏强表示高纬存在冷空气的源地,纬向环流占优势意味着冷空气不易长驱南下。因此极涡偏强,纬向环流占优势的环流配置,有利于冷空气以小股形式向南扩散,势力不强,对热带风暴的发生发展起了激发作用。为此我们分别对极涡强(弱)及纬向(经向)环流占优势四种组合情况讨论其与热带风暴活动的关系,统计结果表明在13个极涡偏强、纬向环流占优势年中,有11年登陆风暴、9年生成风暴正常或偏多,在13个极涡偏弱、经向环流占优势年中,有11年登陆风暴、10年生成风暴正常或偏少。在极涡偏强、经向环流占优势和极涡偏弱、纬向环流占优势的情况下,可能由于冷空气太强或无冷空气影响,对热带风暴活动的影响关系不明显。

2000年6~10月平均极涡强度及西风带环流指数均接近常年,但分月情况差别很大。6月、10月极涡强度偏弱、经向环流占优势,不利于热带风暴生成、发展。7~9月纬向环流占优势,7月极涡偏弱,8~9月极涡偏

强,7~9月热带风暴生成数接近常年,登陆风暴数7月偏少,8~9月正常,说明各月中高纬环流形势的不同配置所造成的冷空气条件,可能是2000年热带风暴活动盛期生成数正常而在非活跃期偏少的原因之一。

3.6 南海夏季风

南海夏季风的强弱不仅与夏季雨带有密切的关系,而且与热带风暴的生成数有关。统计结果表明,6~10月南海热带季风偏强有利于热带风暴偏多,2000年南海夏季风较常年稍偏弱,对热带风暴的生成发展不利。

4 小结

上述分析表明,2000年处在热带风暴活动偏少的气候背景及大尺度环流因子异常是热带风暴活动偏少的主导因素,主要有以下几个方面:

(1)2000年处在热带风暴偏少的气候阶段,年生成数和登陆数仍较常年偏少。

(2)在热带风暴形成的必要条件中,西太平洋热带风暴发生源地海表温度偏高,海洋热状况对热带风暴形成有利。6~10月,热带风暴发生源地上空200hPa平均辐散环流偏弱,赤道辐合带平均位置较常年稍偏南,对流层上下部各月的垂直切变均较大,这些环流条件不利于热带风暴生成,但各月情况有所不同。

(3)不利于热带风暴发生的环流条件主

要发生在热带风暴非活跃期。6、10月份热带风暴生成源地高低空环流条件及相互配置,北半球极涡强度偏弱、经向环流占优势等因素不利于热带风暴发展,是6、10月热带风暴生成数和登陆数偏少,乃至年总数偏少的主要原因。

(4)影响热带风暴活动的其它环流因素,如越赤道气流偏弱,副热带高压偏弱、偏东,南海夏季风稍偏弱对热带风暴发展不利。

(5)2000年3月La Nina事件结束后,赤道东太平洋仍维持冷位相,东、西太平洋热带地区海温场配置,有利于热带风暴活动,这也是2000年风暴数较1998年增加的原因之一。但这一环境场因子,没有成为影响2000年热带风暴活动的主导因子。

参考文献

- 1 宋文玲,何敏.热带太平洋对流活动与西北太平洋台风活动关系的探讨.应用气象学报,1998,9(增刊),109~118.
- 2 何敏.亚洲季风,越赤道气流.中国夏季旱涝及环境场.北京:气象出版社,1999:28~42.
- 3 丁一汇,E.R.莱特.影响西太平洋台风形成的大尺度环流条件.海洋学报,1983,5(5):563~567.
- 4 陈联寿,丁一汇.西太平洋台风概论.北京:科学出版社,1979:102~109,137~140,145~153.
- 5 何敏,宋文玲,陈兴芳.厄尔尼诺和反厄尔尼诺事件与西北太平洋台风活动.热带气象学报,1999,15(1):17~25.

Impact of Large-Scale Circulation on the Tropic Cyclones in 2000

He Min Song Wenling Xu li

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract

The impact of large-scale circulation conditions from June to October in 2000 on the tropic cyclone activities is analyzed. In 2000 tropic cyclone activities were less than climatic average, the intrinsic reason leading to this lopsided state is the anomaly of large-scale circulation, and it is the anomaly that impacted reducing the number of tropic storm outset and landing in nonactivity phase of tropic cyclone, even debasing the total number of tropic storm in this year. This general circulation anomaly is most obvious in the June and October.

Key word: climate background large-scale circulation tropic cyclone