

文章编号: 1004-4965 (2004) 02-0161-06

1998 年台风与飓风异常成因分析

李曾中¹, 程明虎¹, 杨振斌¹, 孙除荣², 薛建军³

(1. 中国气象科学研究院, 北京 100081; 2. 国家气候中心, 北京 100081;

3. 国家气象中心, 北京 100081)

摘 要: 1998 年, 西北太平洋台风年发生频数创下 14 个的谷值, 打破了建国以来 1951 年全年生成 20 个台风的最低纪录。而在同年, 大西洋飓风发生数目却创下了 14 个的近年最高纪录。本文利用 NCEP/NCAR 再分析等资料, 分析了台风发生与越赤道气流活动异常之间的关系。发现: 1998 年夏季 (6~9 月) 东半球 90°E~180°区间里越赤道气流明显地偏弱, 而 0~90°E 区间里, 特别是位于 40~45°E 的索马里急流处, 越赤道气流极强, 是造成 1998 年南海及西北太平洋台风发生数目特少的重要原因。而 1998 年大西洋飓风发生数比气候平均发生数目明显偏多以及当年强烈飓风造成重大灾害的主要原因, 也正是由于 1998 年夏季 40°W 及 75°W 处越赤道气流异常强劲所引起的。

关 键 词: 台风; 飓风; 越赤道气流异常

中图分类号: P444

文献标识码: A

1 引 言

越赤道气流是南、北两半球间能量、动量和水汽交换的重要联系纽带与通道, 也是全球大气环流的一个重要组成部分。研究表明, 绝大多数西北太平洋和南海台风的生成, 都与越赤道气流的突然增强有着密切的联系^[1-4]。统计表明, 我国编号的西北太平洋台风 (含南海台风, 下同) 每年平均发生数目约为 28 个。而登陆我国的台风平均每年约为 8 个左右, 且登陆台风数目一般与发生数目成正比。1998 年西北太平洋台风发生数目创下了我国建国以来的最低纪录, 与此同时, 大西洋飓风发生数目却创下了近年来的峰值。

本文从越赤道气流活动与台风生成关系进行分析, 发现 1998 年 90°E~180°西太平洋地区越赤道气流特别微弱, 可能是造成该年台风发生奇少的主要原因。同时, 1998 年大西洋飓风发生频率特多的原因也在于该年夏季 40°W 及 75°W 处越赤道气流特别强劲。

收稿日期: 2002-07-16; 修订日期: 2003-09-01

基金项目: 国家“九·五”重中之重科技项目“我国短期气候预测系统的研究”; 气科院“跨世纪青年学术骨干”资助

作者简介: 李曾中 (1938-), 男, 河北赵县人, 研究员, 研究方向: 台风、暴雨及低纬度天气、短期气候预测、灾害学。

文中台风泛指西北太平洋 (含南海) 热带风暴、强热带风暴及台风, 飓风泛指北大西洋 (包括加勒比海和墨西哥湾) 之热带风暴和飓风。

2 越赤道气流主要通道

利用 NCEP/NCAR 再分析的 1979~1995 年 5×5 经纬度网格资料, 统计出北半球夏季 (6~9 月) 东半球及西半球 850 hPa 赤道上空的越赤道气流通道(图 1)。以下作几点分析。

2.1 东半球越赤道气流通道

东半球具有气候意义的越赤道气流通道主要有以下四条: (1) 45°E 通道: 17 年 6~9 月日平均南风高达 9.3 m/s; (2) 105°E 通道: 日平均南风值为 3.9 m/s; (3) 125°E 通道: 日平均南风值 3.6 m/s; (4) 145°E 通道: 日平均南风值 3.3 m/s。这四条通道位置处的日平均南风值均大于或等于沿东半球各经度的平均值 3.3 m/s, 故称其为具有气候意义的四条通道。以上情况均系指平均情况而言。具体到某一次天气过程, 很可能是以上四条通道中的几条或其它某个经度上的越赤道气流起着主导作用。另外, 值得注意的是: 45°E 索马里急流处的越赤道气流值是所有通道值的 2 倍以上。

2.2 西半球越赤道气流通道

西半球越赤道气流通道, 有以下三条: (1) 40°W 通道: 日平均南风值为 2.6 m/s; (2) 75°W 通道: 日平均南风值为 2.2 m/s; (3) 115°W 通道: 日平均南风值为 1.9 m/s。它们的值均大于西半球各经度上的平均值 1.7 m/s, 故称此三条为西半球赤道上空具有气候意义的越赤道气流通道。

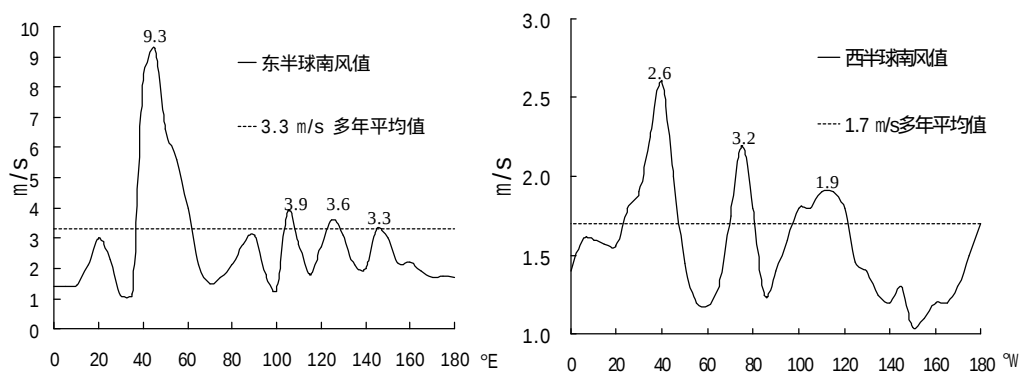


图1 东半球(左)和西半球(右)越赤道气流(南风)通道(1979~1995年6~9月850 hPa V+平均)

2.3 东、西两半球越赤道气流的比较

比较夏半年(6~9月)东半球与西半球赤道上空的越赤道气流通道, 可以看出: (1) 东半球各通道的峰值均较明显; (2) 东半球具有气候意义的越赤道气流通道较多; (3) 西半球通道较少, 且各经度上的越赤道气流值都远远小于东半球之值。因此, 可以得到以下结论: 东半球越赤道气流远较西半球更为活跃、强劲, 特别是在非洲东岸的索马里急流位置处, 两半球间的动量、能量及水汽的交换更为剧烈。

3 越赤道气流与台风生成

分析表明,西北太平洋台风的生成,绝大多数均与越赤道气流的突然加强与持续维持有着密切的关系。图 2 给出 1975~1979 年 6~9 月共计 61 个台风平均之形成当天及其前后各 10 天里的 850 hPa 面上东半球越赤道气流总和 E 值逐日演变(其中 $E = \sum_{0^{\circ}}^{180^{\circ}} V_{+}$)。从图 2 可以看出,在台风形成的前两天(-2)及前五天(-5),越赤道气流 V_{+} 的强度有一个突然加强的过程;在台风形成之后的 2~4 天,继续有强劲的越赤道气流发生和维持。特别有趣的是:不论冬半年或是夏半年,索马里急流处(45°E)越赤道气流的强弱与该半球当年台风季中台风发生数目有着很好的相关关系。

图 3 给出 1975~1979 年 6~9 月 45°E 处 850 hPa 与 200 hPa 日平均南风分量之和与西北太平洋全年台风发生数目相关图。从图可以看出:越赤道气流强的年份,西北太平洋台风年发生频率亦大;越赤道气流弱的年份,则台风年发生频率较小^[3]。1980~1986 年北半球冬季时(12 月~2 月)45°E 处 850 hPa 与 200 hPa 上平均北风值之和与同期南印度洋及南太平洋台风发生数目亦有类似相关,此处从略^[5]。需要说明的是,图 2 与图 3 都为统计平均情况而言,我们仔细分析了每一个台风,它们的形成都与其所在经度附近越赤道气流的突然加强有关,并为卫星云图所证实。对南、北两半球台风生成个例的分析,亦有相同情况^[6]。

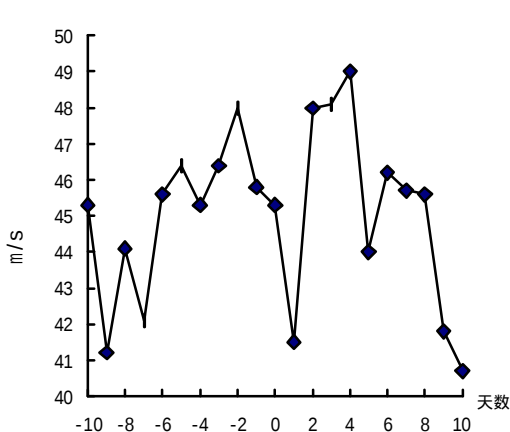


图 2 1975~1979 年 6~9 月共 61 个台风生成前、后 10 天越赤道气流总和 E (850 hPa, $0 \sim 180^{\circ} E$ V_{+} 总和)逐日分布 台风生成指热带气旋中心风力达到八级的时刻。

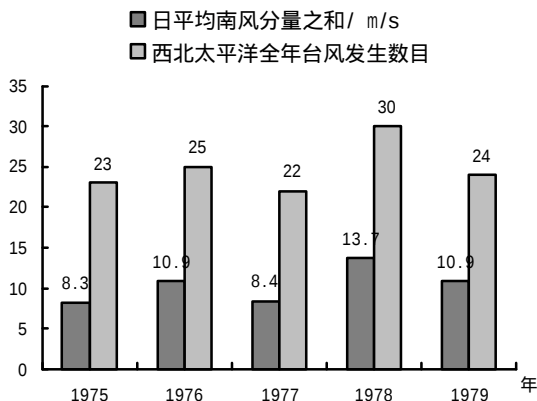


图 3 1975~1979 年 6~9 月 45°E 处 850 hPa 与 200 hPa 日平均南风分量之和与西北太平洋全年台风发生数目相关图(取自文献[2])

4 1998 年台风发生数极少的主要原因

研究表明,1949~1995 年共 47 年平均,西北太平洋每年台风发生数(均指我国编号台风,下同)为 28 个,最低年为 1951 年的 20 个。1998 年却创下了 14 个的最低值。我们

分析了 1998 年越赤道气流的活动特征,发现从 6~9 月台风发生最多的月份里,西太平洋地区 ($90^{\circ}\text{E} \sim 180^{\circ}$) 越赤道气流均特别微弱,各经度上日平均南风值 ($\bar{V}_+$) 仅为 2.0 m/s 左右,而多年平均值一般均为 3.0 m/s 左右。特别是对年台风发生数起关键作用的 8 月份,差异更为明显 (图 4)。而同时,索马里急流处 ($40 \sim 45^{\circ}\text{E}$) 越赤道气流从 5 月份一直到 9 月份均特别强劲。从我国多雨时段的 850 hPa 平均风场图上可以看出,气流从南半球的中、高纬度地区流向非洲东岸,在索马里急流处穿过赤道,进入北印度洋阿拉伯海地区,在科氏力作用下转为西南季风,穿过印度次大陆、孟加拉湾及中南半岛地区,然后一部分穿越横断山脉进入我国云、贵、川地区;另一部分经过南海北部进入我国华南及江淮地区,造成我国江南及江淮地区的暴雨^[7]。在我们过去的分析中,曾发现正常年份印度洋地区 ($0 \sim 90^{\circ}\text{E}$) 与西太平洋地区 ($90^{\circ}\text{E} \sim 180^{\circ}$) 越赤道气流的活动是“同步”的,也即:在同一年里,印度洋地区越赤道气流强时,西太平洋越赤道气流也强;印度洋地区越赤道气流弱时,西太平洋越赤道气流亦弱。而 1998 年为百年不遇的强厄尔尼诺年,低纬大气环流均发生异常,上述两部分越赤道气流不同步了,印度洋地区特别是索马里急流处越赤道气流特强,而西太平洋地区越赤道气流很弱,以至导致 1998 年热带风暴及强热带风暴各生成 4 个,12 级风力以上的台风仅生成 6 个 (为多年平均数的 $1/3$),从而创下年发生频率 14 个的最低记录。同时,1998 年全年的热带气旋源地偏西,活动范围亦偏西,这与 1998 年东半球越赤道气流东弱西强的活动特征显然是紧密相关联的。

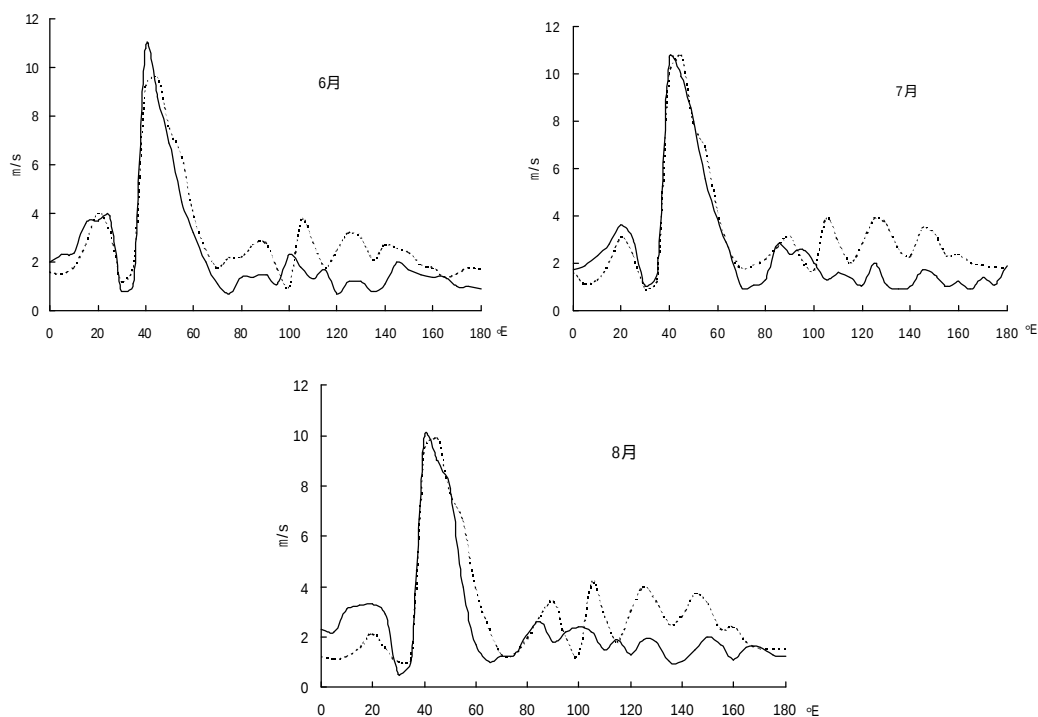


图 4 1998 年 6~8 月 850 hPa 东半球各月日平均越赤道气流 (南风分量)
 V_+ 值 (实线) 与 1979~1995 年多年平均值 (虚线) 比较

5 1998 年大西洋飓风特多原因分析

在 1998 年台风季里,西北太平洋台风数目创下了 1949 年建国以来最低纪录的同时,大西洋飓风生成数却创下了 14 个的近年来最高纪录,而一般年平均数为 10 个左右。图 5 给出 1998 年西半球越赤道气流随经度的分布情况与 1979~1995 年多年平均值的比较,从图可以看出:1998 年越赤道气流在 75°W 及 40°W 处的值远远高于多年的气候平均值,分别为它们的 2.5 倍及 1.7 倍。而且第一峰值不在气候平均第一峰值的 40°W 处而在 75°W 。在这种情况下,越赤道气流在 75°W 处穿过赤道后,刚好进入散布着大片浅海岛屿的加勒比海地区,这里有利于潜热能量的积蓄^[8],是 Gray W M 统计的大西洋飓风生成源地的最大高频区之一^[9]。而 1998 年此处越赤道气流的特强,正好提供了飓风形成的动力启动条件。这就是为什么 1998 年大西洋飓风创下了 14 个的近年来的最高纪录,并且发生了造成巨大损失的米奇飓风生成的主要原因。

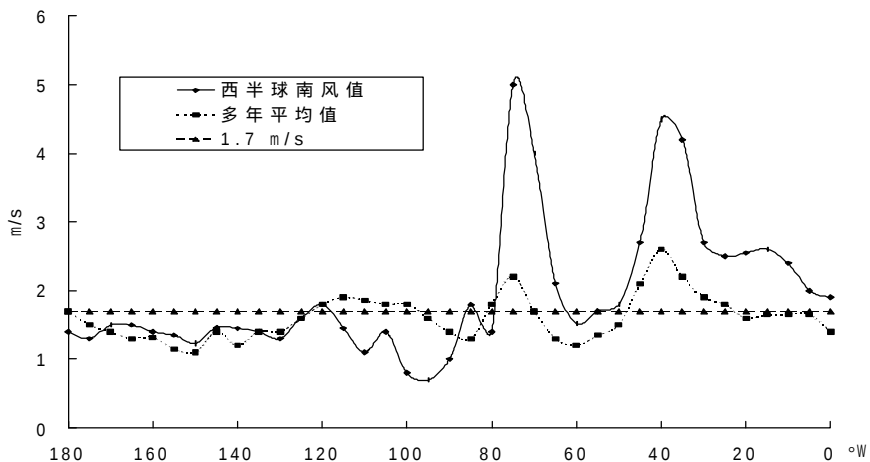


图5 1998 年夏季(6~9 月)西半球越赤道气流随经度之分布(实线)与 1979~1995 年多年平均值(虚线)之比较

6 结 语

(1) 东半球地区,越赤道气流的强弱与西北太平洋台风的生成关系极为密切,一般在台风生成前 2 天及前 5 天,以及形成后的 2~4 天,越赤道气流均有峰值出现。

(2) 索马里急流处($40^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{E}$)的越赤道气流情况,更直接地与两半球热带气旋的生成直接有关:6~9 月该处 850 hPa 及 200 hPa 南风之和值大时,西北太平洋台风偏多;12 月~2 月该处 850 hPa 及 200 hPa 北风之和偏大时,南印度洋及南太平洋热带气旋发生数目亦偏多,反之亦然。

(3) 1998 年西北太平洋台风发生数目极少的原因,主要是由于该年 $90^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ 区里越赤道气流极弱而导致的结果。

(4) 1998 年大西洋飓风创下 14 个的年生成频率近年来的最高纪录,原因亦是该年

40°W 处、特别是 75°W 处越赤道气流特别强劲所致。

参 考 文 献：

- [1] 陈隆勋, 李麦村, 李维亮. 夏季的季风环流[J]. 大气科学, 1979, 3: 78-88.
- [2] 韦有暹, 杨亚正. 南海台风发生发展与南半球越赤道气流[A]. 台风会议论文集 (1981) [C]. 上海: 科学技术出版社, 1983. 103-109.
- [3] 李曾中. 越赤道气流与中国天气关系的初步统计分析[J]. 气象, 1986, 4: 11-14.
- [4] 梁必骐, 王安宇, 梁经萍. 热带气象学[M]. 广州: 中山大学出版社, 1990. 137-142.
- [5] 李曾中, 杨麟美, 周江兴. 北半球冬季风时期越赤道气流的初步分析[J]. 应用气象学报, 5: 131-138.
- [6] 黄跃荣, 李曾中, 孙除荣. 南北半球台风形成物理场特征对比分析[J]. 热带气象学报, 2002, 18: 131-138.
- [7] 李曾中, 曾小平, 程明虎, 等. 1998 年中国洪灾成因初探[J]. 气象, 2000, 26: 14-18.
- [8] 李宪之. 台风生成的综合学说[J]. 气象学报, 1956, 27: 190-195.
- [9] WILLIAM M G. Global climatological aspects of tropical cyclone occurrence, symposium on typhoons, Shanghai, China, 6-11 October 1980. 11-19.

ANALYSIS ON THE ANNUAL FREQUENCY ANOMALIES OF TYPHOON AND HURRICANE IN 1998

LI Zeng-zhong¹, CHENG Ming-hu¹, YANG Zhen-bin¹,
SUN Chu-rong², XUE Jian-jun³

(1. Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081, China; 2. National Climate Centre, Beijing 100081, China; 3. National Meteorological Center, Beijing 100081, China)

Abstract : In 1998, the annual frequency of the Typhoon(including the tropical storm) genesis created a minimum value—14, it is far lower than the minimum of 20 in 1950 over North-West Pacific, while in the Atlantic Ocean, the annual frequency of the hurricane (including the tropical storm) created a maximum value—14, it is far higher than the average number—9.2.

In this paper, an analysis on the relationship between the generation of Typhoon, Hurricane and the Cross-Equatorial Flow(CEF) was made by using the NCEP/NCAR reanalysis data during 1979 ~ 1995. The result points out that the anomalies of the CEF over the Pacific and Atlantic Ocean is the main cause for the 1998 annual frequency anomalies of Typhoon and Hurricane, respectively.

Key words: typhoon; hurricane; anomalies of the gross-equatorial flow