

文章编号: 1004-4965 (2007) 05-0505-05

索马里越赤道气流变化及对 7~9 月副高位置的影响

林新彬, 许金镜, 温珍治, 何芬, 池艳珍

(福建省气象局, 福建 福州 350001)

摘 要: 通过分析索马里越赤道气流的变化特征及其对 7~9 月副高脊线位置的影响关系, 结果表明: (1) 在近 44 年来冬、夏季索马里越赤道气流强度都呈增强趋势, 具有南北半球气流交换越来越激烈之事实; (2) 5 月索马里越赤道气流对 7~9 月环流影响关系最好, 与副高脊线位置的影响呈正相关关系; (3) 2005 年诊断与实况相符。

关 键 词: 越赤道气流; 副高脊线位置; 相关分析; 诊断

中图分类号: P425.4.2 **文献标识码:** A

1 引 言

越赤道气流对南北半球大气环流、特别是对低纬度环流变化有着明显的关联, 研究的成果也较多^[1-5], 而越赤道气流与 7~9 月(台风季)副热带高压(简称副高)活动的研究成果相对较少; 但是, 夏季副高活动与中国降雨、台风活动的关系相当密切^[6], 如若副高活动主体(脊线和北界位置)偏北, 对于福建来说易出现多台风年; 反之则易出现少台风年^[7]。另一方面, 台风活动又与福建夏季降水有着密切的联系, 如台风登陆或严重影响时, 它不仅带来风灾, 而且还有可能引发洪灾, 给国家和人民生命财产带来严重损失, 特别是随着经济的发展, 它所带来的损失更是惨重; 若无台风或少台风登陆或影响, 福建夏季又往往出现干旱天气, 甚至出现严重旱灾, 同样会造成严重损失^[8]。如 1986 年台风异常偏少, 夏季出现严重夏旱灾害, 福建有 66 个县市受旱, 造成农业经济损失达 4.5 亿元、工业产值损失达 5~6 亿元; 又如 2005 年台风异常偏多, 受台风影响造成福建直接经济损失达 236.7 亿元。再者, 若从预测分析看, 过去较多地从海温场、OLR 场和 500 hPa 环流场等因素研究初夏副高活动^[9-11], 较少研究风场和 7~9 月的副高活动。可见, 研究越赤道气流与 7~9 月副高南北活动是一项很有实际意义的工作。为此, 本文试图通过揭示

越赤道气流的某些特征, 分析越赤道气流与 7~9 月副高脊线位置变化的影响关系, 为福建夏季台风影响的多寡及其引发的旱涝趋势预测提供参考依据。

2 资料来源及处理说明

取 7~9 月各月副高脊线位置之和除以 3 来表征 7~9 月副高脊线位置, 其各月副高特征量和特征指数资料取自国家气候中心每月提供的资料。

500 hPa 环流场取自国家气候中心每月提供的北半球 500 hPa $5^{\circ} \times 10^{\circ}$ 的月平均网格点资料。

850 hPa 风场月平均资料取自国家气候中心提供的每月《月气候监测公报》, 网格点距为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$; 本文取 $40^{\circ} \text{S} \sim 40^{\circ} \text{N}$, $0^{\circ} \sim 180^{\circ} \text{E}$ 范围内月平均资料作为分析数据。资料年限为 1961~2005 年, 其中 1961~2004 年资料用于统计分析, 2005 年资料用于诊断分析检验。

3 越赤道气流的气候特征

3.1 越赤道气流通道

为了分析越赤道气流的基本气候特征, 分别计算了 1~12 月 850 hPa 经向风 (V 分量) 30 年 (1971~2000 年) 的平均值。图 1 是 5~9 月 850 hPa 经向风位于赤道 (0°) 的平均风速曲线 (风速扩大 10 倍, 下同)。由图 1 可看出, 在 $0^{\circ} \sim 180^{\circ} \text{E}$ 间主要有

收稿日期: 2006-07-17; 修订日期: 2006-12-12

基金项目: 福建省气象局开放式气象科学研究基金项目 (2006K01) 资助

作者简介: 林新彬, 男, 福建福清人, 高级工程师, 主要从事天气气候预报预测管理与研究。E-mail: linxinbin@163.com

6 个越赤道气流通道, 即 15~25 °E、45~60 °E、85~90 °E、105~110 °E、120~130 °E 和 145~150 °E。与施宁等^[1]计算得出的 5 个越赤道气流区基本一致(表 1), 除多了 15~25 °E 通道外。再者, 从图中还可清楚看出, 在这 6 个越赤道气流通道中, 位于 45~60 °E 通道的风速最大, 换言之, 位于索马里附近的越赤道气流的强度最强。

3.2 越赤道气流年内变化

由 3.1 节得出, 在 6 个越赤道气流通道中位于索马里附近越赤道气流的强度最强。据此, 从实际应用的角度出发, 本文以索马里附近通道区计算越赤道气流强度, 并以此分析之。在统计越赤道气流强度时, 考虑到南半球气流越过赤道后其气流主轴、风速相对较大区呈东北-西南走向和参考文献[5]的统计范围, 以及统计方便, 把位于赤道(0 °)上的 45~60 °E 通道向东位移 5 个经度, 即取 0~10 °N, 50~65 °E 为索马里越赤道气流的统计区。本文依据公式 $SJ = \frac{1}{35} \sum_{i,j} V_{ij}$ 计算了 1961~2004 年该区域内各月的越赤道气流强度。式中 V 为 850 hPa 经向风速, $i=1, 2, \dots, 5$ (0~10 °N), $j=1, 2, \dots, 7$ (50~65 °E), SJ 为

索马里越赤道气流某年某月的平均强度, 称为索马里越赤道气流强度指数(以下若无特指, 越赤道气流均为索马里越赤道气流)。由计算式可知, 指数为正时, 表明该通道内气流(南风)有从南半球越过赤道进入北半球, 其数值愈大表明越过赤道强度愈强, 数值愈小表明越过赤道强度愈弱; 指数为负时, 表明该通道内气流(北风)有从北半球越过赤道进入南半球, 其数值愈小表明越过赤道强度愈强, 数值愈大表明越过赤道强度愈弱。与文献[1]相比较, 其强弱趋势基本一致。如, 文献[1]统计 1979~1995 年间 6 月索马里区域越赤道气流总量出现负偏差年份(共 6 年)与本文统计的指数对比可知(表 2), 强弱趋势是一致的。

表 1 文献[1]越赤道气流通道与本文统计越赤道气流通道对比

通道序号	文献[1]通道/°E	本文通道/°E
1		15~25
2	40~50	45~60
3	85~95	85~90
4	100~110	105~110
5	120~130	120~130
6	145~155	145~150

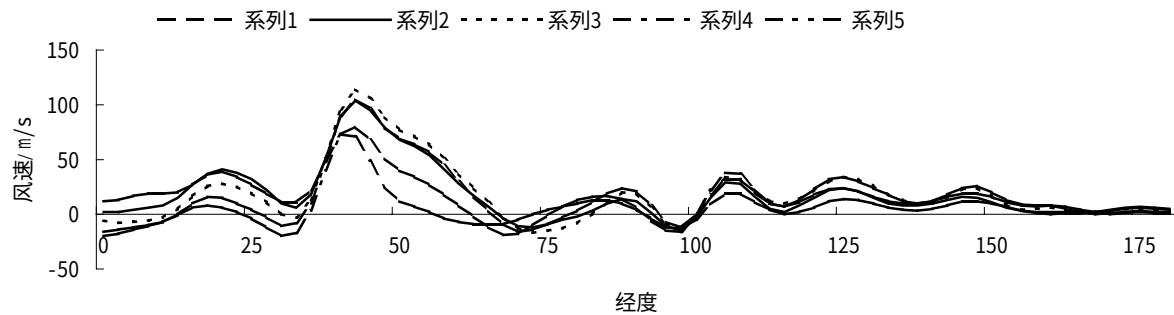


图 1 5~9 月 850 hPa 赤道 (0 °) 平均经向风 (V 分量) 风速曲线 风速扩大 10 倍。系列 1~系列 5 图示分别表示 5~9 月。

表 2 文献[1]与本文统计 6 月出现负偏差年例对比

文献[1]统计年例/年	1982	1983	1988	1991	1992	1995
文献[1]统计数值	-88	-493	-153	-283	-331	-286
本文统计强度数值	-0.2	-1.1	0.0	-1.5	-1.8	-1.3

图 2 是越赤道气流强度指数的 30 年各月平均值(数值扩大 10 倍)。由图可见, 索马里附近的越赤道气流南北半球的气流交换冬半年和夏半年具有明显切换过渡期; 索马里附近的越赤道气流年内存在 2 次转折, 即 9~10 月和 5~6 月。前者是由 9 月以南半球气流流向北半球转折为以北半球流向南半球; 后者则是由 5 月以北半球气流流向南半球转折为以南半

球流向北半球。从各月的强度看, 一年中由南半球流向北半球在以 7 月最强、8 月次之、再之为 6 月、9 月; 一年中由北半球流向南半球在以 1 月最强、12 月次之、再之为 11 月、2 月、4 月和 3 月; 5 月和 10 月为南北半球的气流变换过渡期。

3.3 越赤道气流演变趋势

图 3 是越赤道气流 1 月(冬季)和 7 月(夏季)近 44 年来的变化曲线。由图 3 中粗直线(趋势)可见, 冬季(图 3a)气流从北半球越过赤道进入南半球的强度在近 44 年来呈增强趋势, 趋势线方程为 $y = -0.193\ 2x - 17.631$; 夏季(图 3b)气流从南半球越过赤道进入北半球的强度在近 44 年来呈增强趋势, 趋势线方程为 $y = 0.197\ 6x + 59.008$ 。计算 1 月与 7 月越赤道气流强度指数的相关

系数为 -0.42, 显著性通过 0.01 的检验。由此可看出, 近 44 年来冬季、夏季的越赤道气流都呈增强趋势; 若从各月的演变和趋势线看(表 3), 整个夏半年(5~10 月)的强度都呈增强趋势; 整个冬半年(11~4 月)的强度也都呈增强趋势。据此表明, 在近 44 年来冬、夏南北半球的气流交换越来越激烈, 这一演变事实可能导致气候易于偏离常态, 极端天气气候事件易于越来越频繁发生; 或者说, 气候反(异)常和极端天气气候事件频繁可能与此现象有关, 值得进一步加以探讨。

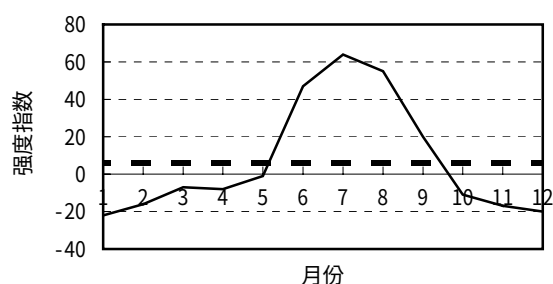
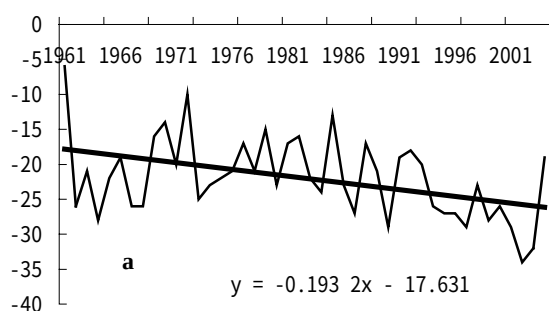


图 2 越赤道气流强度指数的各月平均值变化
虚线为年平均强度指数。数值扩大 10 倍。

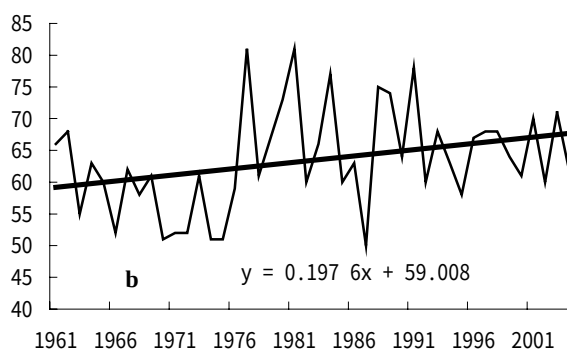


图 3 越赤道气流强度指数 1 月 (a) 和 7 月 (b) 近 44 年来的演变曲线 横坐标为年份。

表 3 越赤道气流强度各月的演变趋势

月份	趋势方程	冬半年强度趋势	夏半年强度趋势
1	$y = -0.193 2x - 17.631$	增强	
2	$y = -0.215 8x - 11.599$	增强	
3	$y = -0.170 7x - 4.341 5$	增强	
4	$y = -0.023 5x - 7.243 1$	增强	
5	$y = 0.125 5x - 2.710$		增强
6	$y = 0.272 1x + 39.31$		增强
7	$y = 0.197 6x + 59.008$		增强
8	$y = 0.211 6x + 49.02$		增强
9	$y = 0.123 5x + 17.329$		增强
10	$y = 0.05x - 11.216$	南风增强、北风减弱	
11	$y = -0.189 1x - 11.282$	增强	
12	$y = -0.137 3x - 16.724$	增强	

4 越赤道气流对 7~9 月副高脊线位置的影响

4.1 影响关系

图 4 是越赤道气流与 7~9 月副高脊线位置的相关关系变化曲线。由图 4 可以看到, 相关性较好是当年 5 月和上一年 10 月, 相关系数数值 (扩大 100 倍) 分别达 44 和 32, 显著性分别通过 0.01 和 0.05 的检验。由此看来, 5 月和 10 月是南北半球的气流变换的过渡期, 其强度的变化对 7~9 月副高脊线位置显示出较强的信号; 即上一年 10 月索马里附近的气流从

北半球流向南半球 (北风) 的越赤道气流强度愈强 (弱), 次年 7~9 月副高脊线位置愈偏南 (北); 或者是气流从南半球流向北半球的越赤道气流强度愈强 (弱), 次年 7~9 月副高脊线位置愈偏北 (南)。而当年 5 月索马里附近的气流从南半球流向北半球的强度愈强 (弱), 7~9 月副高脊线位置愈偏北 (南); 据此, 上一年 10 月越赤道气流变化可作为年度预测信号; 当年 5 月可作为季度预测信号。如统计当年 5 月索马里越赤道气流强度较强和较弱各 10 年与 7~9 月副高脊线位置的对应关系便可得出两者的对应关系相当好 (表 4), 机率达 18/21 (85.7%), 显著性通过 0.01 的检验。

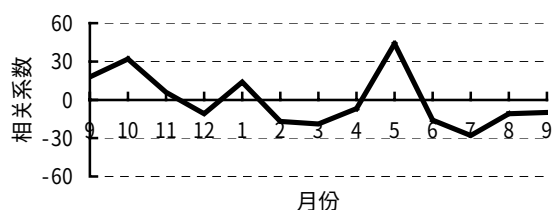


图 4 越赤道气流与 7~9 月副高脊线位置的相关关系 数值扩大 100 倍。

4.2 2005 年诊断

根据国家气候中心每月提供的《气候系统监测公报》资料, 分别计算 2004 年 10 月和 2005 年 5 月的

索马里越赤道气流强度指数,并根据上述的统计关系对 7~9 月副高脊线位置进行诊断分析(表 5)。由表 5 可见,索马里越赤道气流强度变化诊断 2005 年 7~9 月副高脊线位置为偏北。实况是:2005 年比常年偏北 1.8 °N,说明诊断与实况相符。

表 4 5 月索马里越赤道气流强度较强和较弱年与 7~9 月副高脊线位置对照

强年/年份	2000	1990	2001	2002	1961	1971	1999	1962	1969	1981	1985	平均
强度	2.3	2.0	1.8	1.6	1.3	1.3	0.8	0.5	0.5	0.5	0.5	
脊线/°N	29.0	26.3	27.7	24.0	29.3	28.0	29.7	27.7	26.0	26.0	29.0	25.5
评定	√	√	√	×	√	√	√	√	√	√	√	

弱年/年份	1992	1997	1967	1964	1998	1965	1968	1987	1993	1996		
强度	-1.9	-1.6	-1.5	-1.3	-1.1	-1.0	-1.0	-0.9	-0.8	-0.8		
脊线/°N	28.0	25.0	23.3	29.0	23.7	24.0	24.0	22.7	25.0	23.7		25.5
评定	×	√	√	×	√	√	√	√	√	√		

表 5 越赤道气流强度诊断 2005 年 7~9 月副高脊线位置(°N)对照表

时间	2004 年 10 月	2005 年 5 月
强度指数	0.2	2.2
常年指数	-1.1	-0.1
相关系数	0.32	0.44
诊断信号	偏北	偏北
台风季副高脊线实况	27.3	27.3
与常年相比	偏北 1.8 °	偏北 1.8 °
评定	√	√

5 讨 论

由统计分析可知,索马里越赤道气流与 7~9 月副高脊线位置存在着一定的联系,尤其上一年 10 月和当年 5 月的两个关键时间段;前者是索马里越赤道气流由南半球越过赤道进入北半球转为由北半球越过赤道进入南半球气流转折月,这个转折月可能与大气环流的“十月突变”相联系;而后者则是由北半球越过赤道进入南半球转为由南半球越过赤道进入北半球气流转折月。因此,为了进一步揭示索马里越赤道气流与 7~9 月副高脊线位置的关系,我们计算了 5 月索马里越赤道气流强度指数与 7~9 月 500 hPa 环流场的相关关系(图 5)。由图可清楚看出,在东亚至西太平洋区域从高中纬至低纬呈“-、+、-”的遥相关关系,尤其是中纬度地带存在显著的正相关,相关中心的相关系数高达 0.43,显著性通过 0.01 的检验;而在 70~90 °E 之间的低纬度地带也同样存在显著的负相关,相关中心的相关系数高达-0.54,显著性通过 0.001 的检验。由此表明,5 月索马里越赤道气流强度尚若偏强(弱),7~9 月 500 hPa 辐合区偏北(南),反映在高度场上低纬度地带高度偏低(高),东亚至西太平洋区域的中纬度地带的高度偏高(低),此时有利于副高主体偏北(南),脊线位置相应偏高(低)。

这一结论与毕宝贵等^[12]研究“2003 年淮河洪涝与西太副高异常及成因的关系”中分析越赤道气流对副热带高压活动的影响时所得的越赤道气流与副高北跳存在密切关系,具有越赤道气流偏弱,赤道辐合带偏弱、偏南是副高偏南的原因之一的基本结论相符。由此看来,索马里越赤道气流的强弱对 7~9 月副高脊线位置的影响不仅重大气候异常年例有响应,而且具有一定的规律性。可见,索马里越赤道气流强弱可视为 7~9 月副高脊线位置变化的信号。

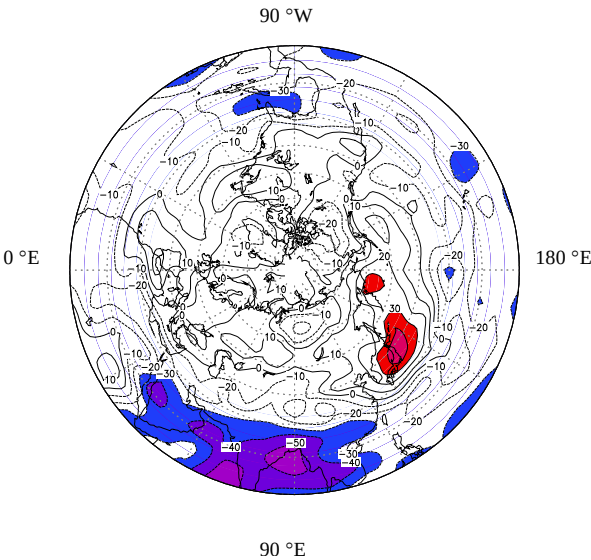


图 5 5 月越赤道气流与 7~9 月 500 hPa 环流场相关系数分布

6 小 结

- (1) 在近 44 年来索马里越赤道气流强度不论是冬半年(11~4 月)从北向南,还是夏半年(5~9 月)从南向北都呈现出增强趋势。
- (2) 索马里越赤道气流对 7~9 月环流的影响不是同期的影响最明显,而是季前 5 月关系最好;5

月索马里越赤道气流强度与 7~9 月 500 hPa 平均场的关系是东亚至西太平洋区域从高中纬至低纬呈“-、+、-”的遥相关关系，尤其是中纬度区域存在显著的正相关，具有存在索马里越赤道气流愈强，高度场愈高之联系，从而为台风季副高主体偏北（或偏南）提供有利环流背景；即 5 月索马里越赤道气流强劲（不够明显）、较常年偏强（弱）时，7~9 月 500 hPa 东亚至西太平洋区域中纬度区域的高度场偏高（低），辐合区偏北（南），台风季副高主体位置有利（不利）偏北（南）。

(3) 上一年 10 月和当年 5 月索马里越赤道气流强度与 7~9 月副高主体位置呈正相关关系，利用上

一年 10 月和当年 5 月的诊断信号，诊断 2005 年 7~9 月副高主体位置偏北，实况与诊断相符。

从揭示的基本事实表明，索马里越赤道气流强度与 7~9 月副高主体位置确有存在一定的联系，对 7~9 月副高主体位置具有一定的预测意义，在短期气候预测分析时 850 hPa 索马里附近区域的风场变化应引起重视，特别是 10 月和 5 月越赤道气流的强度变化，必要时可进行跟踪监测，为预报预测提供信号。

另一方面，在近 44 年来冬、夏南北半球的气流交换越来越激烈，这一演变事实与近几年来气候反（异）常和极端天气气候事件频繁发生是否有关，值得进一步加以探讨。

参 考 文 献：

- [1] 施宁, 施丹平, 严明良. 夏季越赤道气流对南海季风及华东旱涝的影响[J]. 热带气象学报, 2001, 17 (4) : 405-414.
- [2] 黄士松, 汤明敏. 夏季东半球海上越赤道气流与赤道西风、台风及副热带高压活动的联系[J]. 南京大学学报 (气象专辑), 1982 : 1-15.
- [3] 李向红, 徐海明, 何金海. 对亚洲两支越赤道气流与华南暴雨的关系探讨[J]. 气象科学, 2004, 24 (2) : 161-167.
- [4] 张韧, 何金海, 董兆俊, 等. 南亚夏季风影响西太平洋副高南北进退活动的小波包能量诊断[J]. 热带气象学报, 2004, 20(2): 113-121.
- [5] 许金镜, 温珍治, 何芬. 越赤道气流对副高脊线北抬至 25°N 的影响分析[J]. 气象, 2006, 32 (8) : 81-87.
- [6] 姚愚, 严华生, 程建刚. 主汛期 (6~8 月) 副高各指数与中国 160 站降雨的关系[J]. 热带气象学报, 2004, 20(6) : 651-661.
- [7] 许金镜, 温珍治, 何芬, 等. 福建夏季台风活动异常的特征与预测分析[J]. 福建天文, 2005, 11 (合刊) : 15-22.
- [8] 李修池. 福建气象五十年[M]. 北京: 气象出版社, 1999: 458-465.
- [9] 许金镜. 西北太平洋海表温度与西太平洋副热带高压脊线活动关系的初步分析[J]. 热带气象学报, 1986, 2 (2) : 282-287.
- [10] 许金镜. 太平洋东、西部海温与副高脊线在 25°N 以北维持时间的对比分析[J]. 气象, 1989, 15 (1) : 33-36.
- [11] 许金镜, 杨林, 温珍治, 等. 西太平洋副热带高压脊线北抬至 25°N 的 OLR 特征及诊断分析[J]. 气象 2003, 29 (9) : 42-46.
- [12] 毕宝贵, 章国材, 李泽椿. 2003 年淮河洪涝与西太副高异常及成因的关系[J]. 热带气象学报, 2004, 20(5) : 505-514.

VARIATION FEATURES OF SOMALI CROSS-EQUATORIAL FLOW AND ITS IMPACT ON THE LOCATION OF THE SUBTROPICAL HIGH RIDGE FROM JULY TO SEPTEMBER

LIN Xin-bin, XU Jin-jing, WEN Zhen-zhi, HE Fen, CHI Yan-zhen

(Fujian Meteorological Bureau, Fuzhou 350001, China)

Abstract : The variation feature of the cross-equatorial flow and its impact on the ridge line position of the subtropical high were analyzed in this paper. It was shown as follows. (1) The intensity of the Somali cross-equatorial flow was increasing in winter and summer in the past 44 years and the airflow of Northern Hemisphere exchanged more and more intensively with that in Southern Hemisphere. (2) The Somali cross-equatorial flow in May had the most impact on ridge line position of the subtropical high in the typhoon season, presenting a positive correlation. (3) The diagnose was consistent with the real situation in 2005.

Key words: cross-equatorial flow; subtropical ridge line position; correlation analysis; diagnose