

越赤道气流对副高脊线北抬 至 25°N 的影响

许金镜 温珍治 何 芬

(福建省气象台, 福州 350001)

提 要: 副高脊线北抬至 25°N 的时间早晚是福建前汛期结束和开始进入夏季的重要环流背景。应用 850hPa 月平均风场、500hPa 环流场和西太平洋副热带高压脊线北抬至 25°N 日期及福建省 25 个代表站(县) 6—7 月的降水为基本分析资料, 首先标定副高北抬至 25°N 的标准与年例, 其次采用合成分析法揭示异常年例 6 月 850hPa 风场的基本特征, 进而探讨了索马里越赤道气流强度变化对副高北抬至 25°N 的影响关系, 最后对 2005 年进行诊断。其主要结果有: (1) 6 月索马里越赤道气流强劲(不够明显), 较常年偏强(偏弱), 有利于副高北抬至 25°N 提早(推迟); (2) 5—6 月索马里越赤道气流强度与 500hPa 东亚至西太平洋中纬度区域的高度场呈现正相关关系, 该区域高度场高(低)有(不)利于副高主体北抬, 为副高北抬 25°N 时间提早(推迟)提供有利环流背景; (3) 索马里越赤道气流强度为副高北抬至 25°N 提供了一个较强的预报预测信号; 诊断 2005 年副高北抬至 25°N 提早, 实况与诊断相符。

关键词: 副高 越赤道气流 相关分析 诊断分析

Impacts of Cross-equatorial Flow on Subtropical High Ridge Jumping Northward to 25°N

Xu Jinjing Wen Zhenzhi He Fen

(Meteorological Observatory of Fujian Province, Fuzhou 350001)

Abstract: Using 850hPa mean monthly wind data, as well as data of 500hPa height, date of

资助项目: 福建省气象局开放式研究基金资助

收稿日期: 2005 年 10 月 26 日; 修定稿日期: 2006 年 4 月 26 日

the Western Pacific Subtropical High ridge jumping northward to 25°N and precipitation data from June to July at 25 representative weather stations in Fujian, the criteria for the anomalous date of the subtropical high jumping northward to 25°N are defined and the anomalous years are found, the general characteristics of 850hPa wind field in June of the anomalous years are analyzed with the composite analytical method, and the effects of intensity of the Somali cross-equatorial flow on the subtropical high northward jumping to 25°N are discussed. The results are as follows: The Somali cross-equatorial flow with above-normal (below-normal) intensity in June contributes to the subtropical high jumping northward to 25°N earlier (later). The correlative coefficients between intensity of the Somali cross-equatorial flow from May to June and 500hPa heights in mid latitudes over the region from East Asia to the western Pacific are positive. The favorable circulation for the subtropical high northward jumping to 25°N earlier (later) is the higher (lower) heights in the region. Intensity of the Somali cross-equatorial flow could be a signal for predicting the time when the subtropical high jumps northward to 25°N . Based on the above results, the date of the subtropical high jumping northward to 25°N is diagnosed. It shows that the diagnosed result is correct.

Key Words: subtropical high jumping northward to 25°N cross-equatorial flow correlation analysis diagnosis

引言

福建地处东南沿海, 每年5—9月是气象灾害频发的集中时段, 其间5—6月为前汛期, 又称为雨季, 7—9月为后汛期, 又称为夏季, 或称台风季。前汛期主要灾害是暴雨洪涝, 后汛期主要是干旱、台风和暴雨。在前后汛期的转换过程中, 西太平洋副热带高压(简称副高)主体北抬至 25°N 是环流背景的一个重要标志。若副高主体北抬至 25°N 的发生日期提早, 福建前汛期相应提早结束, 降水往往偏少。而有关部门, 如水利部门也由于雨季的提早结束, 各水库的蓄水量往往不足, 影响了夏季用水, 甚至出现短缺; 如1980年副高主体于6月17日北抬至 25°N , 福建前汛期提早结束, 出现晴热高温天气, 进而发生干旱, 全省重旱达34个县市, 人们称为“卡脖子”旱, 严重

影响早稻产量^[1]。相反, 若副高主体北抬至 25°N 的发生日期推迟, 对防汛和蓄水防旱工作带来困难; 如1992年副高主体于7月10日北抬至 25°N , 福建前汛期推迟结束, 7月7日闽江发生了特大洪涝灾害, 全省54个县市受灾^[1]。再者, 就我国东部地区而言, 已有众多的研究表明, 副高的位置、强度对我国东部地区的大旱、大涝, 以及高温等重大气候灾害都有着密切的联系, 如冷春香, 陈菊英, 李云泉等分析得出了副高对梅汛期长江大涝大旱和浙江高温的影响起着重要作用^[2,3]。另一方面, 从预测分析看, 过去较多地从海温场、OLR场和500hPa环流场等因素研究副高主体的北抬^[4-6], 较少研究风场因素。因此, 基于此实际意义试从850hPa风场入手, 揭示越赤道气流与副高主体北抬至 25°N 早晚的某些基本特征, 供中期天气预报和短期气候预测参考。

1 资料来源及说明

1.1 副高北抬至 25°N 日期

引用文献 [6] 的统计标准,即在 500hPa 逐日形势图上,120°E 处的副高脊线(若西伸脊点在 120°E 以东,以副高体轴线结合西南部风场进行适当外延,确定脊线位置)由 20°N 左右北抬至 25°N 左右,而且稳定在 25°N 附近及其以北达三天或以上,且没有连续三天南落至 25°N 以南,以脊线稳定北抬至 25°N 的第一天作为副高脊线北抬至 25°N 的发生日。

1.2 福建前汛期结束标准

7月15日前副高脊线过 25°N 或 588 线控制福建省上空,由西风带系统引起的最后一场暴雨的结束日定义为前汛期结束日。

1.3 风场资料

850hPa 风场月平均历史资料和实时月平均资料由国家气候中心提供,年份为 1961—2004 年和每月《月气候监测公报》,网格点距为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$;本文取 40°S~40°N、0~180°E 范围内月平均资料作为分析数据。

上述资料统计年代为 1961—2000 年。

1.4 福建降水资料

根据福建省短期气候预测业务中所选取的 25 个代表站(县)1961—2000 年 6—7 月的逐日降水量作为本文分析的基本降水数据,并计算其降水距平百分率。其代表县点是:浦城、建阳、邵武、南平、泰宁、宁化、明溪、永安、寿宁、屏南、福鼎、宁德、闽清、福州、长汀、龙岩、上杭、莆

田、德化、永春、晋江、南靖、漳州、云霄和厦门。

2 索马里越赤道气流对西太平洋副高主体北抬至 25°N 的影响

2.1 副高脊线北抬至 25°N 异常年例

副高脊线北抬至 25°N 时标志华南前汛期结束,福建进入夏季,雨带推进至江淮流域;从近四十几年副高脊线北抬至 25°N 的振动看,最早于 6 月 15 日就北抬至 25°N,最晚可拖至 7 月 15 日,两者相差一个月。显然,副高脊线北抬至 25°N 的早晚与福建前汛期结束期有着密切关系,在季节的转换上,它标志着福建入夏的环流特征。据此,从环流背景与实际天气气候特征相结合出发,分为主标准和参考标准定义副高脊线北抬至 25°N 异常。

异常晚:(1)主标准:副高北抬至 25°N 日期在 7 月 5 日后;(2)参考标准:福建前汛期结束日在 7 月 5 日后。

异常早:(1)主标准:副高北抬至 25°N 日期在 6 月 20 日前;(2)参考标准:福建前汛期结束日在 6 月 20 日前。

根据标准,表 1 给出同时满足异常条件的年例。

表 1 副高脊线北抬至 25°N 早晚异常年例

	年例	北抬日期	前汛期结束
异常晚	1966	12/7	9/7
	1976	12/7	12/7
	1982	8/7	6/7
	1997	13/7	13/7
异常早	1961	15/6	5/6
	1975	20/6	12/6
	1980	17/6	4/6
	1990	16/6	18/6

2.2 异常年例分析

图1是4年异常早和4年异常晚6月(可视为同期,下同)850hPa合成风分布图。由图1可见,不论是异常早年还是异常晚年的合成矢量风分布图和流线均可清楚看到在50°E附近和120°E附近存在较明显的

越赤道气流通道,而且位于50°E附近的索马里通道的越赤道气流较为强劲。为此,统计0°~10°N、50°~65°E范围内的经向风速得出,位于索马里通道的南风气流异常早年明显大于异常晚年,早年南风平均风速为 $4.7\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,晚年南风平均风速为 $3.4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,早年比晚年平均大 $1.3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

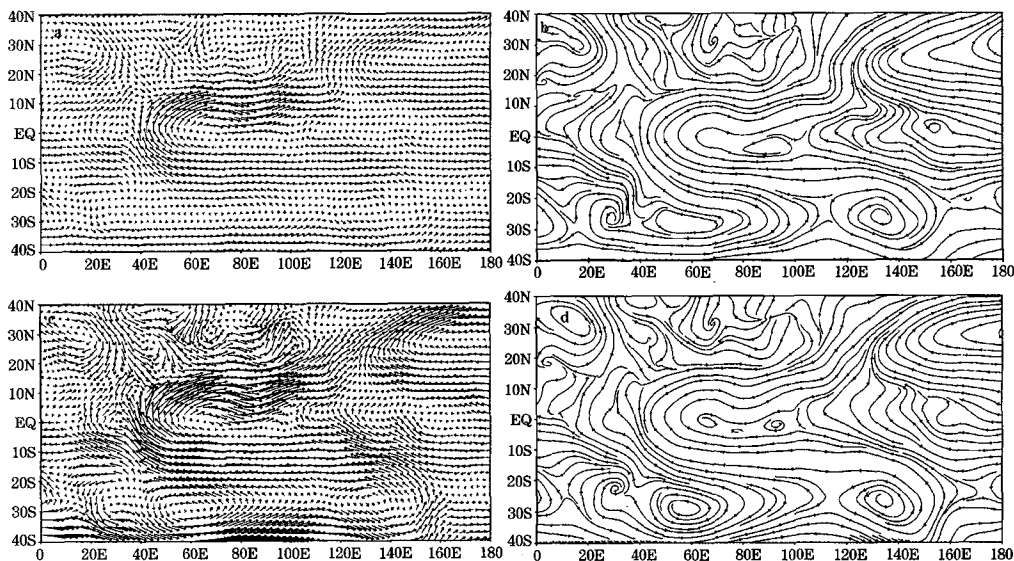


图1 4个早年(a、b)和4个晚年(c、d)6月850hPa合成风和流线分布图

2.3 基本影响关系

为了揭示索马里通道的越赤道气流与副高北抬至25°N日期的关系程度,计算40年6月 V_{850} 与副高北抬至25°N日期的相关系数,结果显示,索马里-阿拉伯海区与副高北抬至25°N日期的相关系数(指该区域中最大相关系数)达-0.47,置信水平达0.01。可见,6月索马里-阿拉伯海区的越赤道气流愈强,副高北抬至25°N日期愈早,反之,越赤道气流愈弱,副高北抬至25°N日期愈晚。由此表明,关键区统计结果不仅是异常年的个例反映,而且具有一定的普遍性。

再者,从实际应用的角度出发,并参考文献[7]的统计范围,本文取0°~10°N、50°~65°E为索马里越赤道气流的统计区。并计算1961—2004年该区域内的越赤道气流强度。即:

$$SJ = \sum_{i,j} v_{ij} / 35$$

式中 $i=1, 2, \dots, 5$ (0°~10°N), $j=1, 2, \dots, 7$ (50°~65°E), v 为850hPa经向风速, SJ 为索马里越赤道气流某一年平均强度,称为索马里越赤道气流强度指数。指数为正时,表明该通道内气流(南风)从南半球越过赤道进入北半球;指数为负时,表明该通道内气流(北风)从北半球越过赤道

进入南半球。同文献 [7] 相比, 其强弱趋势基本一致。如文献 [7] 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与本指数对比看 (见表 2), 强弱趋势是一致的。

表 2 文献 [7] 与本文统计 6 月出现负偏差年例对比

文献 [7] 统计年例	文献 [7] 统计数值	本文统计距 平风数值
1982	-88	-0.2
1983	-493	-1.1
1988	-153	0.0
1991	-283	-1.5
1992	-331	-1.8
1995	-286	-1.3

图 2 给出上一年 7 月至当年 6 月索马里越赤道气流强度指数与副高北抬至 25°N 日期的相关变化情况。从图 2 中看到, 相关较明显的有两个时间段, 一是上一年 10 月, 二是当年 5—6 月, 它们的相关系数值分别为 -0.32、-0.35 和 -0.43, 置信水平均达 0.05。由索马里越赤道气流强度指数的各月平均值 (图略) 和三个相关系数表明, 索马里附近上一年 10 月的气流主要从北半球流向南半球, 当年 5—6 月气流主要从南半球流向北半球。也就是说, 索马里附近上一年 10 月越赤道气流 (北风) 愈强, 次年副高北抬 25°N 日期愈晚; 反之, 越赤道气流愈弱, 副高北抬至 25°N 日期愈早。而当

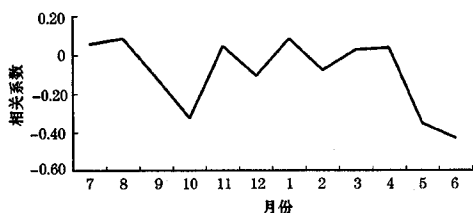


图 2 索马里越赤道气流强度指数与副高北抬至 25°N 日期的相关系数

年 5—6 月索马里附近的越赤道气流愈强, 副高北抬至 25°N 日期愈早; 反之, 越赤道气流愈弱, 副高北抬至 25°N 日期愈晚。这同前面的统计关系是一致的。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—6 月可作为中期预报和短期气候预测的信号。

3 副高北抬至 25°N 早晚的 500hPa 环流特征

由上统计分析看出, 索马里越赤道气流与副高北抬至 25°N 存在着一定的联系, 尤其上一年 10 月和当年 5—6 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, 为了阐明索马里越赤道气流与副高北抬至 25°N 的关系, 笔者分析副高北抬至 25°N 早晚与 6 月 500hPa 环流场的相关关系, 计算得出 (见图 3a), 在东亚至西太平洋区域的中纬度地带 ($30^{\circ}\text{N} \sim 45^{\circ}\text{N}$ 、 $120^{\circ}\text{E} \sim 170^{\circ}\text{E}$) 存在显著的负相关区, 相关系数中心值高达 -0.54, 置信水平达到 0.001。可见, 6 月 500hPa 位于副高脊线北侧东亚至西太平洋区域的中纬度地带高度场偏高时, 有利于副高主体北抬, 脊线达到 25°N 易于偏早; 反之亦然。

再者, 为了进一步揭示索马里越赤道气流与副高北抬至 25°N 的关系, 笔者又计算了 5 月、6 月索马里越赤道气流强度指数与 5 月、6 月 500hPa 环流场的相关关系 (5 月图略, 6 月见图 3b)。由图可清楚看出, 在东亚至西太平洋区域的中纬度地带存在显著的正相关, 5 月就有所反映, 范围相对小一

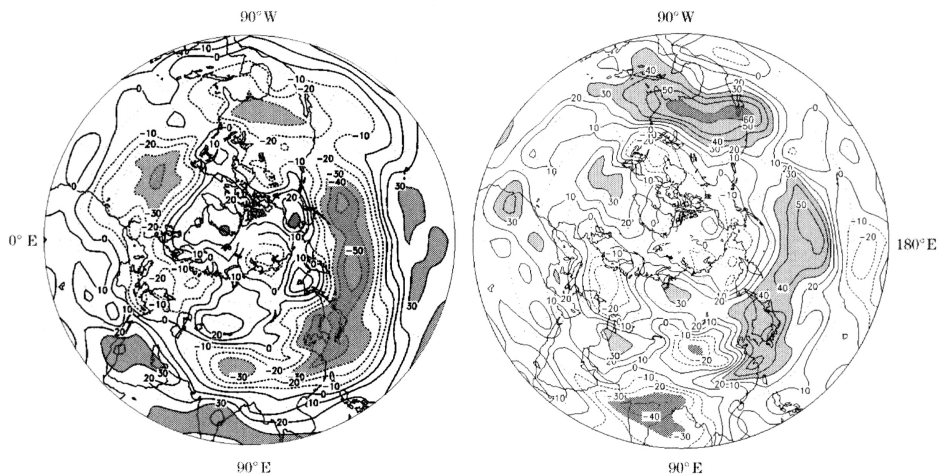


图 3 副高北抬至 25°N 日期 (a)、6 月索马里越赤道气流强度指数 (b) 与 6 月 500hPa 环流场相关分布图

些，6 月反映明显，范围也相当大，而且相关非常显著，相关系数中心值高达 0.54，置信水平达 0.001。

黄士松等分析了越赤道气流与赤道西风及副热带高压活动的联系时指出^[8]，索马里越赤道气流增强，赤道西风加强并东伸，导致赤道辐合带及上升气流增强，致使哈德莱环流增强，随之西北太平洋副热带高压增强北移。此时环流场有利副高主体提早北抬至 25°N，在 500hPa 高度场上东亚至西太平洋区域呈现出正相关的关系。相反，索马里越赤道气流减弱，赤道西风不易加强和东伸，导致赤道辐合带及上升气流减弱，致使哈德莱环流减弱，西北太平洋副热带高压不易增强北移，此时环流场不利于副高主体北抬至 25°N。由此可见，5—6 月索马里附近越赤道气流与副高主体北抬至 25°N 存在着一定的联系，其强弱变化可视为预测副高主体北抬至 25°N 的信号。

4 2005 年越赤道气流强度变化诊断分析

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副高主体北抬至 25°N 进行诊断分析，结果列于表 3。由表 3 清楚可见，索马里越赤道气流强度变化预示 2005 年副高主体北抬至 25°N 提早，实况是 6 月 28 日副高脊线位置由 6 月 27 日的 20°N 附近北抬到 26°N（见图 4），偏早北

表 3 索马里越赤道气流强度与副高主体北抬至 25°N 对照

时间	2004 年 10 月	2005 年 5 月	副高北抬 实况
强度指数	2.0	2.2	
常年平均	-1.1	-0.1	6 月 30 日
相关系数	-0.32	-0.35	
诊断信号	提早	提早	6 月 28 日

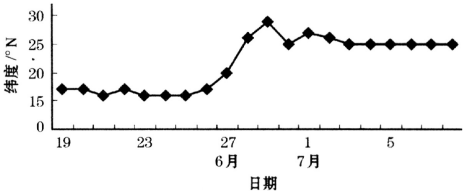


图 4 2005 年副高脊线位置 (120°E) 变化曲线图

抬。由此表明,索马里越赤道气流强度变化的诊断信号具有一定的效果,尤其是趋势预示更具有参考意义。

5 结 语

通过上述的分析,可以初步看出,索马里越赤道气流对副高主体北抬至 25°N 的影响确实存在着一定的联系,其主要结果是:

(1) 6月索马里越赤道气流强劲(不够明显),较常年偏强(偏弱),有利于副高北抬至 25°N 提早(推迟)。

(2) 5—6月索马里越赤道气流强度与500hPa东亚至西太平洋区域中纬度区域的高度场呈现正相关关系,为副高北抬至 25°N 提早(或推迟)提供有利环流背景;即5—6月索马里越赤道气流强劲(不够明显),较常年偏强(偏弱)时,500hPa东亚至西太平洋区域中纬度区域的高度场偏高(偏低),为副高北抬至 25°N 提早(推迟)提供有利的环流背景。

(3) 上一年10月、当年5月和6月索马里越赤道气流强度与副高北抬至 25°N 日期呈负相关关系,利用这一诊断信号,预示2005年副高北抬至 25°N 提早,实况与诊断相符。

揭示的基本事实表明,索马里越赤道气流强度与副高北抬至 25°N 早晚,或者说福

建前后汛期转折的早晚存在一定的联系,对预测具有一定意义。据此,在中期预报和短期气候预测中分析850hPa风场变化时,索马里附近区域的风场应引起重视,特别是越赤道气流的强度变化,必要时可进行跟踪监测,为预报预测及时提供信号。

参考文献

- 1 李修池. 福建气象五十年 [M]. 北京: 气象出版社, 1999: 458-465.
- 2 冷春香, 陈菊英. 西太平洋副高在1998年和2001年梅汛期长江大涝大旱中的作用 [J]. 气象, 2003, 29 (6): 7-11.
- 3 李云泉, 张瑞萍, 陈优平等. 2003年嘉兴市持续高温天气分析 [J]. 气象, 2005, 31 (6): 60-63.
- 4 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.
- 5 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, 1986, 2 (3): 282-287.
- 6 许金镜, 杨林, 温珍治. 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.
- 7 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.
- 8 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.