

1994年西太平洋副高异常 变化及其成因分析

陈兴芳

(国家气象中心,北京 100081)

提 要

对1994年副高的异常气候特征及其原因进行了分析。结果表明,1994年副高强度异常强,季节性北跳早,盛夏位置稳定偏北。副高的这些特点除了气候背景的影响外,主要与海气相互作用有关。同时,也讨论了副高异常对海温距平场的影响。

关键词: 副热带高压 气候特征 异常变化 成因分析

1 副高异常的气候特征

1994年西太平洋副热带高压的气候特征是近40多年来变化最为异常的一年,主要表现为强度强、北跳早、盛夏位置稳定偏北。由于副高的异常变化,因而造成1994年我国汛期天气气候异常,全国降水分布为南北多中间少,华南遭受严重洪涝,北方雨季早,时间长,辽宁和吉林暴雨成灾,而江淮流域持续高温少雨,干旱严重。同时,影响和登陆我国的热带风暴和台风也明显地多。

1.1 副高异常强

由图1中副高年面积指数年际变化可见,1994年西太平洋副高是1951年以来强度最强的一年,年面积指数为305。副高的异常加强在夏半年更为突出,5—10月的6个月中,除6月和9月外,其它4个月的面积指数都是同期最强的一年。其中8月面积指数达42,超出常年值(19)2倍之多。

副高的异常加强是北半球整个副热带高压带的共同特点,北半球副高面积指数值也是近44年中的最大值。但是北半球各个副高活动中心的加强程度不一,由表1的统计值可见,1994年北半球副高的异常加强,以西太平洋副高最为显著,其次是北美副高,而北非副高和大西洋副高仅属一般增强年份。

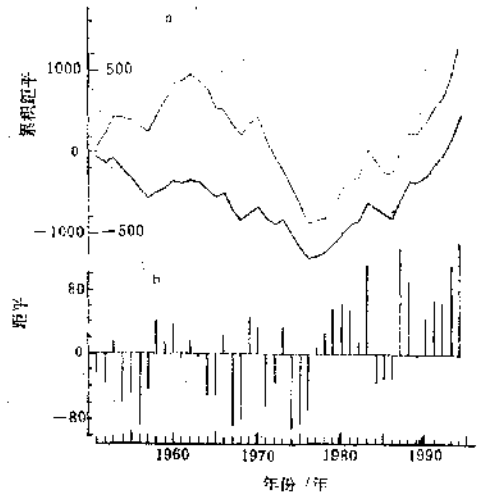


图1 500hPa 西太平洋副高距平积分曲线(a)和年面积指数距平年际变化(b)

细线为北半球副高距平积分曲线

表1 1994年北半球500hPa各副高活动中心面积指数气候统计值

	北半球副高	北非副高	西太平洋副高	北美副高	大西洋副高
年面积指数	1071	262	305	156	109
多年平均值	647	214	165	98	93
1994年增值/%	66	22	85	59	17
1994年的名次	1	7	1	4	13

副高的异常加强与其本身的短期气候变化有一定关系。图1中面积指数距平积分曲线表明,无论是北半球副高还是其中的西太平洋副高,在70年代中期发生了一次气候突变,70年代中后期开始副高处于气候增强时期,加之1991—1994年连续的 ENSO 事件,赤道太平洋和北太平洋海温长时期的异常变化,这些可能是副高异常加强的原因之一。

1.2 季节性北跳早

6月中旬到7月上旬西太平洋副高通常徘徊在20—25°N之间,此时江淮流域进入梅雨季节,之后副高北上至25°N以北。但是,1994年副高在6月第4候刚刚到达20°N,6月第6候即急速北跃到27°N,之后基本稳定在30°N以北,仅在7月第5候受台风影响有一次明显南落过程。像1994年副高北跃早且位置明显偏北的年份(7月之前脊线位置就 $\geq 27^\circ\text{N}$)历史上也不多见,仅1960、1961和1963三年,且副高强度远不如1994年那样强。

1994年副高季节性北上早的另一个特点是,不仅副高的西端部分(110—150°E)北跃早,副高主体(160°E—180°)的位置也相应北跃且异常偏北,其中7月第2候到第5候脊线位置均在30°N以北,最北的2个候达到37—38°N,这在同期资料中也是不多见的。

1.3 盛夏副高稳定偏北,季节差异大

1994年盛夏副高的特点是稳定偏北且强大。分析历史资料发现,7、8月份副高位置稳定的年份(脊线距平时 >0 或同时 <0)占1/3多,其中稳定偏北的有10年,稳定偏南的有6年。有意思的是无论是在稳定偏北还是偏南情况下,其相应副高强度也是2个月同时偏强或偏弱,且各占一半。而类似于1994年盛夏副高特点的年有1953、1961、1962和1966年,但其程度均不如1994年那样强。

1994年西太平洋副高平均脊线变化还有一个特点是季节差异大,表现为初夏位置偏南,盛夏异常偏北,秋季又大幅度南退。7月副高脊线平均位置达30°N,是1951年以来位置最北的一年,比常年偏北5个纬度;8

月继续比常年(27°N)偏北5个纬度,也是同期明显偏北的年份之一。到了9月份副高很快就南退到18°N,比常年偏南7个纬度,10月份继续偏南3个纬度,秋季2个月的平均脊线位置成为历史上最南的年份之一。1994年副高位置季内稳定而季际变异大的特点,也是有资料以来所少见。

2 副高异常偏北的成因分析

2.1 副高的短期气候振荡背景

2.1.1 夏季副高脊线位置的准周期变化

图2是6—8月副高月平均脊线位置偏南月数的5年滑动曲线,显然反映了平均有10年左右的准周期振荡,前几年曲线处于峰值期,按周期趋势曲线将下降。因此,在这种背景下1994年夏季副高偏北的可能性较大。

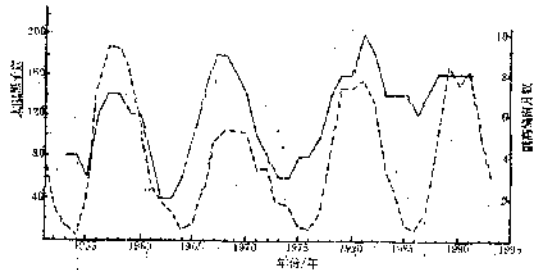


图2 夏季(6—8月)西太平洋副高脊线和太阳黑子数年际变化

实线:副高脊线负距平月数的5年滑动
虚线:太阳黑子数年均值

2.1.2 副高脊线位置年变程特征的阶段性

副高脊线位置的年变程一般由冬到夏逐步北上,由夏到冬南退,盛夏达最北纬度。但是这种年变程有时会发生异常,最北位置不是在8月,而是在其前后的7月和9月,也即副高脊线位置的年变程有两种形式,单峰型和双峰型(见图3)。当然,总的来说以正常的单峰型年变程为主,1951—1993年中占65%,双峰型年变程占35%;当出现双峰型时盛夏副高往往异常偏南。副高脊线的这两种气候变化型有着一定的阶段性,就40余年资料来看,1951—1979年为单峰时期,29年中单峰型占76%,之后1980—1989年转为双峰型时期,10年中双峰型占70%,1990年

以后又恢复为单峰型时期,在1990—1993年的4年中3年为单峰型。1994年正好处于单峰型时段,气候背景有利于盛夏位置偏北。

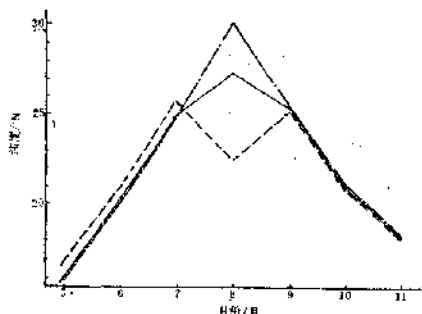


图3 西太平洋副高脊线的两种气候变化型
实线:1951—1992年平均,点虚线:单峰型(27年平均),虚线:双峰型(15年平均)

2.2 太阳活动的影响

由图2可见,上述夏季副高南北位置的准周期变化,与太阳活动11年周期有着很好的对应关系,2条曲线的起伏变化非常一致。1994年太阳活动处于低值期,相应夏季副高应为偏北趋势。这种相关关系,对于7月份副高脊线位置尤为显著,因此1994年7月副高异常偏北更为有利。

2.3 海温异常的影响

2.3.1 赤道太平洋海温距平场的变化

近年来的研究得出,赤道太平洋和北太平洋海温在1976年附近发生气候突变现象^[1-2],但各海域的变化趋势和强度不完全一样。赤道东太平洋冷水区在1976年后表现出持续的明显增温趋势。由于海温的气候突变现象,因此1976年以来除了较强的反厄尔尼诺外,一般在赤道东太平洋冷水区不易出现大范围持续的海温负距平。1991—1993年的厄尔尼诺现象结束后,赤道东太平洋海温开始下降并有负距平出现,但在海温气候增暖的背景下使得冷水区的降温不明显,海温负距平范围小强度弱。如果消除气候突变后的增暖背景,情况就会有所改观。图4是用1977—1992年多年平均值作的1993年12月—1994年2月的冬季平均海温距平图,显然,赤道东太平洋冷水区的负距平带就比较

清楚了。按照已有的工作,厄尔尼诺年夏季副高位置偏南,反厄尔尼诺年夏季副高位置偏北^[3]。尽管1994年还达不到反厄尔尼诺年,但这次冬季赤道东太平洋冷水区海温的降温过程,对于夏季副高北上的影响还是很重要的,这在下面深层海温和对流活动的分析中可以得到进一步的印证。

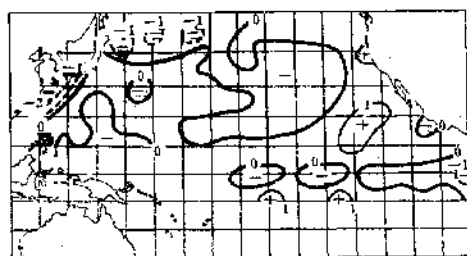


图4 1993年12月—1994年2月冬季平均海温距平图(1977—1992年多年平均值)

2.3.2 深层海温的变化¹⁾

图5是1992—1994年赤道太平洋(5°N—5°S)范围内月平均海温20℃等值线深度距平的时间剖面图,图6是这一范围内408m深度层内海温积分距平的时间剖面图,它们分别反映海洋次表层和较深层的海温变化情况。由图5可见,1992年以来西太平洋基本上都是负距平,东太平洋都是正距平,这与1991年以来异常持续的ENSO事件有关,使温跃层在西太平洋变浅东太平洋变深。但在1993年底到1994年期间距平符号出现了明显的反相变化,特别是1994年上半年东太平洋上有一20m的等距平线,西太平洋上有10m的等距平线,表明西太平洋暖池有一次增暖过程。图6的变化与图5完全一致,也是在1994年距平场发生了反位相的变化。

2.3.3 对流活动分析

厄尔尼诺和反厄尔尼诺事件中,在赤道西太平洋和日界线附近2个地区的对流活动强度基本上是反向变化,在厄尔尼诺期间菲律宾附近地区对流活动减弱,日界线赤道地

1) 图5—图7取自美国CAC公报

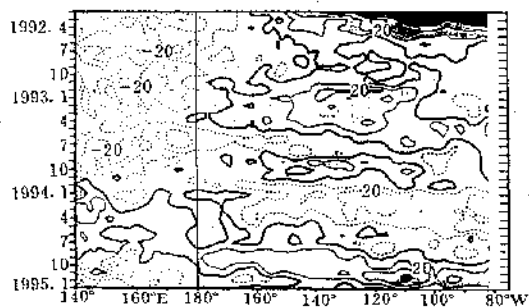


图5 1992—1994年赤道太平洋(5°N—5°S)月平均海温20℃等值线的深度距平时时间剖面图
粗线为0线,实线和阴影区为正距平,虚线为负距平。等距平线间距为10m

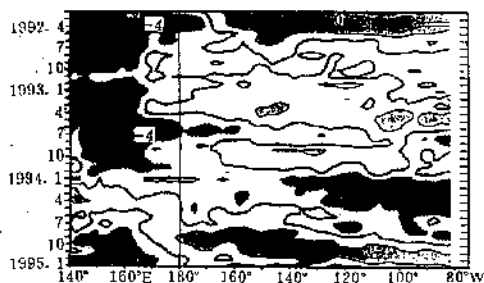


图6 1992—1994年赤道太平洋(5°N—5°S)海表至408m深度内月平均海温积分的距平时时间剖面图
粗线为0线,实线和阴影区为正距平,虚线和涂黑区为负距平。等距平线间距为 $2 \times 10^2 \text{ m} \cdot \text{°C}$

区对流活动异常加强,相应盛夏西太平洋副高往往偏南;在反厄尔尼诺时期,强对流活动区西移至菲律宾附近地区,日界线附近的对流活动很弱,这时有利盛夏副高北上^[4]。图7是1992—1994年赤道太平洋(5°N—5°S)范围内月平均向外长波辐射(OLR)距平图,从图上可以看到,变化最大的时期也是在1993年底到1994年上半年。在西太平洋上OLR基本上为正距平,仅在1994年出现一段时间的较强负距平区(对流活动加强)。与此相应,在180°附近地区基本上是负距平中心区,而在1994年此地区OLR负距平大幅度减弱并出现正距平。

通过上海温场和OLR的分析,表明在1991—1995年这一异常多发的厄尔尼诺时

期内,在1993年底到1994年上半年经历了一次时间短强度弱类似于反厄尔尼诺事件的变化过程。由于在这种类似反厄尔尼诺信号条件下,加之其它物理因子和大气环流的共同影响,使1994年盛夏副高异常加强和稳定偏北。

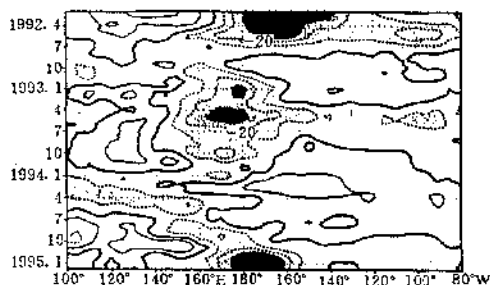


图7 1992—1994年赤道太平洋(5°N—5°S)月平均OLR距平时时间剖面图
粗线为0线,实线为正距平,虚线和阴影区为负距平。等距平线间距为 $10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

3 副高异常对海温的影响

海温异常影响大气环流发展,同样大气环流异常也会影响海温的变化。1994年夏季副高长时期的异常加强和稳定偏北,在西北太平洋海温距平场上有何反映呢?为此我们取副高异常强但位置特别偏南的1983年进行比较。查看这两年1—12月西北太平洋海温距平场随时间的变化可以发现,距平的南北梯度都在上半年和下半年间发生反向转折,而这两年的距平南北梯度却有着完全相反的演变趋势。表2是150°E经线上10—25°N的平均海温距平与30—45°N的平均海温距平之差,显而易见,距平的南北梯度在5、6月间发生了转折。1983年海温距平场上半年是南负北正,下半年变为南正北负;1994年则反之,海温距平场上半年是南正北负,下半年是南负北正。

表2 1983和1994年1—12月沿150°E上10—25°N与30—45°N的平均海温距平差

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1983年	-4	-4	-4	-5	-4	2	5	0	3	3	4	2
1984年	3	4	5	2	3	-1	-2	-10	-4	-6	-7	-4

另外,我们在这两年的西太平洋上沿西风带(35—45°N)平均海温距平的时间-经度

剖面图上(图8),可以进一步考察海温距平在纬向上的变化情况。由图可见,1994年夏季开始西风漂流区的海温距平由前期的负距平变为正距平,中心值达2--3℃,正距平中心区随时间东移,到了秋季以后增温逐渐

减弱。再看1983年,情况基本相反,入夏后西风漂流区海温负距平开始加强,中心值达-2℃,负距平中心区随时间东移。显然,这两年夏秋季海温距平场的不同变化与副高的异常有一定关系。

1994年盛夏西太平洋副高非常庞大,几乎占据了整个西北太平洋的中纬海域,在晴朗干热条件下大面积的海水被太阳辐射加热增温,更主要的是副高持续偏北,在副高环流的作用下,低纬海域的表层暖水随着偏南气流被驱向中高纬海区并向东折,从而使中高纬海域的海温异常升高,并逐步向东发展。由于海水的热惯性大,因此增暖现象可以持续到秋季。1983年副高虽然也十分强大,但由于盛夏位置偏南,其中7月偏南2个纬度,8月偏南8个纬度,是历年中最偏南的一年,从而影响低纬暖水的向北输送以及中纬海水太阳辐射的减少,致使这一年夏秋季西风漂流区的海温明显偏低。当然,海温场变化有各种因素而致,上述副高异常的影响仅仅是一个方面。

参考文献

- 1 陈兴芳,晁淑懿.副热带高压的气候异变和监测,大气科学研究生文集,南京:南京大学出版社,1993:381--389.
- 2 Chen Xingfang,Chao Shuyi. The slow change of sea surface temperature and affect to subtropical high and climate in China. WMO/TD No. 395,1991:51--54.
- 3 陈兴芳,晁淑懿.台风活动与厄尼诺年的环流背景,气象科学,1989,9(2):186--176.
- 4 叶笃正,曾庆存,郭裕福.当代气候研究.北京:气象出版社,1991:118--120.

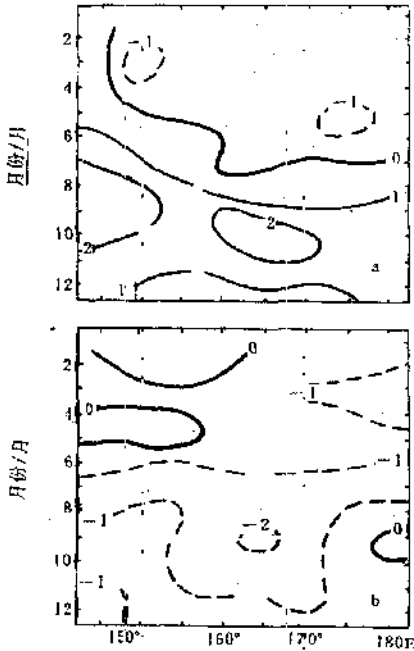


图8 1994年(a)和1983年(b)西太平洋沿西风带(35--45°N)月平均海温距平时间-经度剖面图
粗线为0线,实线为正距平,虚线为负距平

The Anomaly Change of Subtropical High and Its Formation Cause in West Pacific

Chen Xingfang

(National Climate Center, Beijing 100081)

Abstract

The anomalous climatic characteristics of subtropical high and its formation cause in the West Pacific in 1994 is analysed. It is shown that the intensity is strong, the seasonal northward jump is earlier than normal and the position is persistently further north in midsummer. Such characteristics associate with the ocean-atmosphere interaction besides the climatic backgrounds. Meanwhile, the SST anomaly field responded to the subtropical high anomaly is discussed.

Key Words: subtropical high climatic characteristic anomalous change analysis of formation cause