

副高秋季转换的初步讨论

陈兴芳

中央气象台

一、副高的周期变化及其秋季转换特点

西北太平洋副热带高压(以下简称副高)的长期天气过程也与短期过程一样,有着一定的周期变化特点,这在500毫巴月平均副高面积指数*的距平累积曲线上(见图1)可以有比较清晰的反映,其中比较突出的是平均为3—4年的周期^[1],即副高面积指数在一段时期内持续为正距平(副高偏强),以后一段时期又转为持续负距平(副高偏弱).由图1易见,1954年以来副高发生由弱到强明显转换的有1957年11月、1965年11月、1969年2月、1972年10月等四次,由强到弱明显转换的有1964年4月、1966年11月、1970年11月、1973年10月等四次.可以看出这八次发生明显转换的月份比较集中,其中六次都出现在10、11两个月.

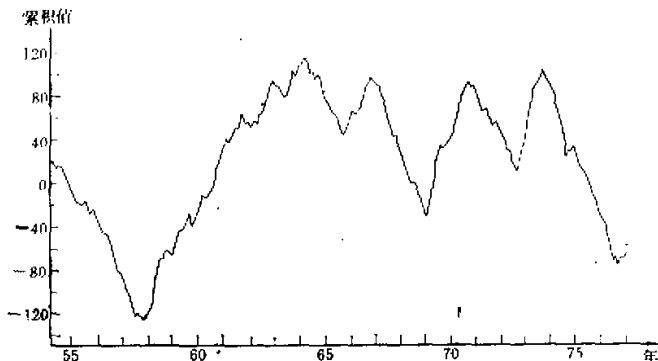


图1 副高面积指数月距平累积曲线

为表明副高强弱的持续趋势在秋季发生转换的这一特点,我们统计了副高在各季发生转换的机率.其标准是转换月之前的连续六个月内有四个月以上面积指数距平为相同符号,而该月及之后的连续六个月内有四个月以上面积指数距平为相反符号,然后统计各季出现转换月所占的百分率(表1).由此可见,副高强弱趋势在秋季发生转换的机率最大.

1978年11月21日收到修改稿.

* 副高面积指数:指500毫巴月平均环流图上 110° — 180° E、 10° N以北范围内 ≥ 588 位势什米的网格点数,用以表示副高的强弱趋势.

表 1

时 间	春	夏	秋	冬	总次数
各季副高发生转换的百分率	11	11	50	28	18

副高面积指数的邻月相关系数也证实了这一特点(表 2)。一般月份邻月相关系数都在 0.6 以上,唯秋季月份的相关最差,其中 9、10 月间的相关系数变为 -0.07。

表 2

相邻月份	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1
相关系数	71	64	85	74	64	69	48	52	-07	10	71	76

(相关系数均为小数点后的二位数)

因此,我们可以看到,副高强弱趋势的长期天气过程不仅存在着一定的周期变化,而且还有着明显的季节转换的特点。显然分析副高的这些特点,对于副高的长期天气预报是有益的。副高为什么往往容易在秋季发生转换呢?这里我们就热带海洋的可能影响作用对这个问题作一初浅的讨论。

二、副高秋季转换的讨论

1. 副高与东太平洋热带海洋海温的相关分析

在副高与海温的相关分析中,发现东太平洋赤道冷水区海水异常变暖(也称爱尔——厄尔尼诺现象)的 1957—1958、1965、1972 年,也正好是副高周期变化由弱变强的转换年。进一步比较这一区域海温与副高的变化过程,发现早在副高发生转换的前期 8—9 个月,赤道冷水区的海温就开始发生变化,它们之间存在着正相关关系。这与[1]的结论也是一致的。

为了说明问题,将上述八个副高转换年分成两组,以转换月为起始月作东太平洋赤道上前期十二个月的海温平均距平图 2a、b;另外也作副高处于加强周期上的 1953、1959、1960、1963 等四年和减弱周期上的 1955、1956、1968、1975 等四年以 11 月为起始月,类同图 2a、b 的海温平均距平(图略)。图 2a 是副高由加强时期转换减弱时期时的海温变化,在副高发生转换的前期—12———10 月海温都是正距平,并且随着时间的推移负距平由东向西扩展,到—3 月负距平遍及整个东太平洋赤道地区;图 2b 是副高由减弱时期转为加强时期的平均海温距平图,它的变化与图 2a 则完全反相。对于副高在加强或减弱时期时(即不是转换时期),海温距平基本上都是正距平或负距平,而不出现像图 2a、b 那样的转换过程。由此可见,副高强度趋势的周期转换与赤道冷水区的海温变化有着密切关联,每当副高发生转换时,早在其前 8、9 个月赤道冷水区的海温就开始出现向相反方向发展的异变征兆。

2. 热带海洋影响副高的可能作用过程

近年来很多工作指出热带海洋是提供给大气能量的重要源地,将获得的大量太阳辐射热量,通过各种形式向高纬输送。其中经向的哈特莱环流圈就是一个重要的途径。它

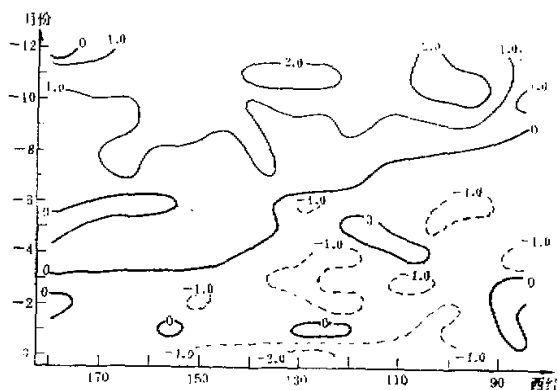


图 2a 副高由强转弱前期各月东太平洋赤道上的平均海温距平

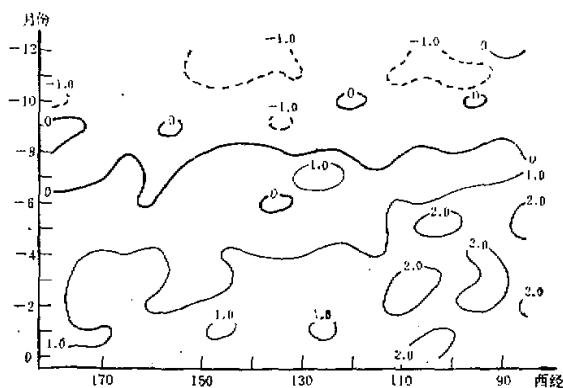


图 2b 副高由弱转强前期各月东太平洋赤道上的平均海温距平

表现在低纬地区空气受热上升折向高纬，到中纬度地区空气下沉在低层折回低纬。另外太平洋赤道地区还存在纬向的沃克环流圈，即太平洋东部的赤道冷水区空气变冷下沉，太平洋西部为上升气流，高空吹西风，低层吹东风。因此可以设想，当热带海洋温度发生异变时，就可能影响上述两个环流圈，就可能与副高的变化联系起来。

赤道太平洋东部冷水区在有的年份会出现异常增暖（海温出现大范围的正距平），并且可以持续很长时间（下面称之为暖水年）。因此当赤道冷水区发生异常增暖后，一方面使低纬该水域的平均温度比通常情况要高，从而加大了南北方向上的海温梯度，有助于哈特莱环流的加强；另一方面由于赤道太平洋东部冷水区的萎缩东退、西部暖水区的扩大，这样沃克环流圈的东侧下沉支范围也相应缩小，西侧上升支范围东扩。由于沃克环流上升气流的区域与哈特莱环流上升气流区域是一致的，因此哈特莱环流也得到加强。哈特莱环流圈南支上升气流及其北支在副热带地区的下沉气流都得到发展，因而就有利于副高的加强。与此相反，赤道冷水区海温变低时（下面称之为冷水年），则可能促使副高减弱。

上述的推想可以用位于瓦克环流圈中间附近地区的塔拉瓦站($1^{\circ}21'N$, $177^{\circ}55'E$)的降水情况来进一步分析。作三个暖年(1957, 1965, 1972)和三个冷水年(1966, 1970, 1973)的各月平均雨日(≥ 1.0 毫米)(图略)和雨量(图3)的对比曲线。则暖年该站的降水日数和降水量较多, 冷水年则较少。这可能与暖年和冷水年由于瓦克环流上升支范围的东扩和萎缩, 使该站分别处在上升气流或下沉气流范围内有关。有意思的是, 我们这里所取的暖年和冷水年其海温距平符号都是在1—3月发生转换, 而降水与海温的这个变化趋势是完全一致, 即图上两条曲线在春季比较靠近, 而在其前后二段时间反相。

3. 热带海温异变对副高秋季转换的影响

分析海温资料可知, 赤道冷水区的海温异变大多发生在北半球的冬春季节(1—3月)。显然这种异变在范围上的扩展和强度上的加强, 并发展到能起显著影响的程度时, 需要一个时间过程。我们从八个副高转换年的前期海温变化可以看到这一点。这里取 $10^{\circ}S-10^{\circ}N$, $130^{\circ}W-80^{\circ}W$ 范围内五十个网点海温资料, 统计转换月前期十二个月各月正(或负)距平网点所占的百分率来表示赤道太平洋东部区域的海温变化。对于副高由弱转强的四年, 其中三年前期海温都是从1月份开始由负距平转为正距平(即正距平网点所占百分率开始增加), 另外一年是从4月份开始转变。同时, 这四年从海温正距平网点所占百分率开始增加, 到扩及这一区域的80%以上的平均时间要七个月(见表3)。对于副高由强转弱的四年, 前期海温都是从1—2月份开始由正距平转为负距平, 负距平扩及到这一区域的60%以上的平均时间是七至八个月(见表3)。同样, 统计海温距平出现1度和2度(或-1度和-2度)的情况也类同。因此海温开始异变并发展到一定的范围和增强到相当的强度时, 一般也就到秋季月份了。

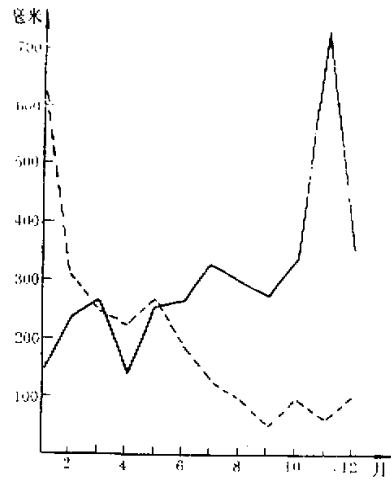


图3 塔拉瓦站在暖年(实线)和冷水年(虚线)的各月平均降水量

表 3

月 份	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
四个副高由弱转强年	34	19	32	49	59	67	79	76	84	84	91	87	88
四个副高由强转弱年	17	15	13	24	29	31	46	46	55	59	62	64	66

(0月份是副高转换月, 表中值是海温正距平(第三行是负距平)网点占50个网点的平均百分率)

除此而外, 由于赤道冷水区海温的异变, 也使中低纬度南北方向上的海温梯度发生相应的变化, 这对于哈得莱环流圈的强弱也是有影响的。通过计算八个副高转换年(也是赤道冷水区海温转换年), 在太平洋中部地区南北方向上各月海温梯度的相对变化值来看, 这种南北温度梯度变化的相对幅度也是在秋季最大(见表4)。

综上所述, 我们可以这样来认为, 由于赤道冷水区的海温异变往往发生在冬春月份

表 4

月 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
四个冷水转暖水年	15	17	13	15	0	41	62	33	67	88	60	50
四个暖水转冷水年	19	10	0	0	12	6	-6	-33	0	-25	-13	-41
差 值	24	7	13	15	-12	35	68	66	67	113	73	91

(180°E、170°W、160°W 上 5°N 与 20°N 的平均海温差相对其多年平均差值的百分率)

(其原因还不详),而这种异变有一个发展和加强过程,其中又受到夏季太阳辐射的影响(海水转暖时到夏季增暖更强;海水转冷时,在夏季受抑使变冷减慢),因此到秋季海温的异变才达到了比较强盛时期,也就可能对纬向的瓦克环流以及经向的哈得莱环流产生显著的影响,加上秋季也正是大气环流发生重大调整的季节,因而使副高的强弱趋势也发生相应的转换。当然,影响副高变化的原因是很多的,海洋的作用仅是一个方面,这里又只是粗略地讨论了赤道海温的可能影响作用,而且海气的相互作用也是极其复杂的,因此上面的分析仅仅是一个初步的探讨。另外,副高的转换也还有不是发生在秋季月份的,对于这种情况还需作进一步的探讨。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院地理所,热带海洋对副热带高压长期变化的影响,科学通报,1977.7.