太平洋东、西部海温与西太平洋副高脊线在25°N以北持续时间的对比分析

许 金 镜

（福建省气象局）

提 要

用相关方法对比分析了太平洋东、西部两个关键区海温与西太平洋副高脊线在25°N以北持续时间的相关特点，从而建立预报方程，为实际长期预报业务提供参考依据。

一、前 言

关于海温对西太平洋副热带高压（以下简称副高）的影响，已作了不少研究工作，并取得了可喜的成果。但多数侧重于对副高的强度变化的影响，而对副高脊线的南北活动的影响，分析、探讨相对较少。众所周知，副高脊线的南北活动与我国天气气候，特别是南方夏半年的天气气候关系相当密切。例如，对福建而言，副高脊线在25°N以北维持时间明显偏长的年份，夏季季节相应偏长，夏季降水往往偏多，秋季冷空气影响（连续3天或3天以上，日平均气温≤20°C）往往推迟；反之，则夏季季节偏短，降水偏少，冷空气影响提早。同样，副高脊线的南北活动也是实际工作中十分关注的问题。因此探讨副高脊线的南北活动无疑是有意义的。本文试图从海温这一物理因子，寻找与副高脊线活动的关系，从而为夏季天气的长期预报及科研工作提供依据。

二、资料和方法

1．资料

所谓副高脊线在25°N以北的持续时间，是指120°E上500hPa副高脊线（若副高西伸脊点在120°E以东，则参考副高体轴线，结合风场进行适当外延确定）稳定在25°N及其以北的天数，即副高脊线由25°N以南，北跃至25°N及其以北达3天或3天以上的第一天，至南撤至25°N以南的第一天间的天数。

海温资料取自由广东省气象台录制的太平洋286个网格点月平均数据（与目前中央气象台每月提供的286个网格点范围一致），资料年代为1951—1985年。

2．分析方法

我们首先普查了35年（1951—1985年）整个太平洋海域的各月海温与副高脊线在25°N以北持续时间的相关系数。从前一年2月—当年10月的22张相关图中发现，太平洋东、西部的海温与副高脊线在25°N以北持续时间的关系随时间变化存在明显的差异。为此，笔者选取了10°S—5°N、85—135°W，10—25°N、130°E—180°（各44个网格点）海域，分别作为太平洋东、西部海温（以下分别记为ESST和WSST）的对比分析关键区。然后用相关、回归分析等统计学方法对两海域的海温作对比分析。

三、相关特征分析

1．同期相关

一般而言，副高线在6月下旬（历年平均在6月28日）北跳过25°N，10月上旬（历年平均在10月6日）南撤到25°N以南。据此，我们统计了7—9月ESST和WSST的距平值，表征与副高在25°N以北持续时间的同步海温的偏差量。表1中给出了3个月中ESST、WSST明显偏高和明显偏低年份与副高在25°N以北持续时间的实况对照表。明显偏差年份是指7—9月距平和的量值大于等于标准差的0.75倍。即ESST3个月的距平和达±67.4°C，WSST 3个月的距平和达±22.4°C。由表1看出，在明显偏差的年份中，ESST的明显偏高与偏低年，副高在25°N以北持续时间平均相差22天，而WSST仅相差14天。ESST明显偏高，副高在25°N以北的持续时间偏短（历年平均100天），机率6/9；反之，副高在25°N以北的持续时间偏长，机率8/10，两者总机率达14/19（74%），信度为0.1。WSST明显偏高的年份，副高在25°N以北的持续时间偏长（与ESST相反）；反之则偏短，其总机率仅10/16(63%)，信度＞0.25。由上所述，东太平洋海温(ESST)与副高脊线位于25°N以北持续时间的关系比西太平洋海温(WSST)与副高脊线在25°N以北的持续时间关系密切。

表1　7—9月ESST和WSST明显偏差年副高脊线在25°N以持续的时间（GT）

ESST+年份*	1951	1953	1957	1963	1965	1969	1972	1976	1983		平均
GT(天)	103	108	86	104	69	80	80	84	60		86
ESST-年份	1954	1955	1964	1967	1970	1971	1973	1975	1978	1985	
GT(天)	97	107	117	118	108	107	110	94	111	111	108
WSST+年份	1952	1957	1959	1960	1961	1962	1966	1969	1980		
GT(天)	112	86	82	114	127	101	75	80	117		99
WSST-年份	1963	1965	1972	1976	1982	1983	1985				
GT(天)	104	69	80	84	88	60	111				85

* 下标+、－分别表示明显偏高、明显偏低

2．滞后相关分析

（1）正（反）相关面积　从对比区的44个网格点的逐月滞后相关关系出发，计算各关键区正（反）相关系数的网格点数占该区总点数的百分率。计算式为：

$$S_+ = \frac{r_+}{44} \times 100\% \qquad (1)$$

式中S_+、r_+分别表示正相关点数占该区总点数的百分率（简称正相关面积）和正相关点数。

图1是由(1)式计算的太平洋东、西两区的S_+变化情况。由图1可见，太平洋西区从前一年1月—当年10月始终以正相关的面积占优势，而东区以前一年9月份为分界，即前一年9月前以正相关面积占优势，9月后转变为以反相关占优势。因此在展望副高在25°N以北的持续时间时，应注意考察ESST、WSST滞后关系的这一特点。特别是

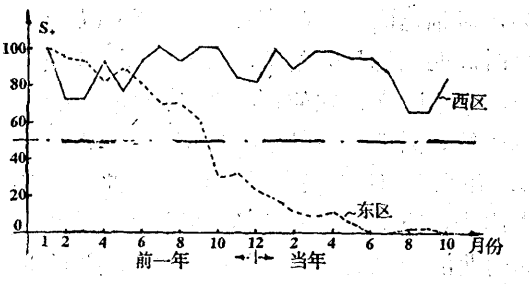


图1　ESST、WSST的S_+变化曲线

ESST在前一年秋季（9—10月）发生转折的特点。

（2）高相关时段　在分析正（反）相关面积时，我们发现两区中高相关关系到前一年1月仍存在。因此，我们用各月各区的海温合计值（44个网格点）来表征该区海温的总体情形，从前三年至当年10月逐月计算与副高在25°N以北持续时间的相关系数（见图2）。由图2可看出，ESST从前三年1月至前二年6月的18个月中没有

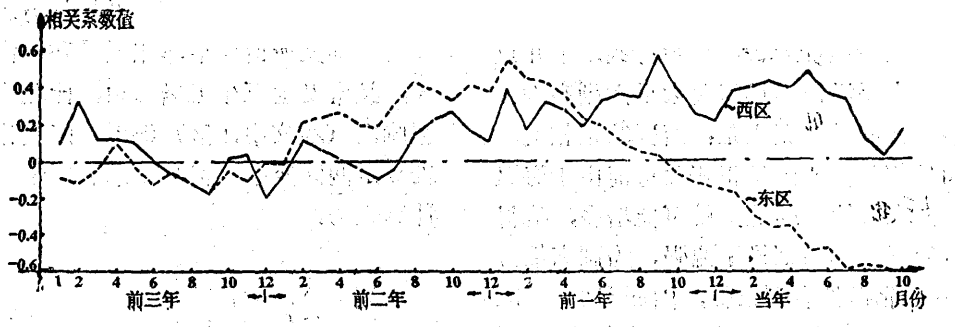


图2　ESST、WSST与副高脊线在25°N以北持续时间的关系变化曲线

相关系数通过信度0.1的月份，而WSST从前三年1月至前二年12月的24个月中仅前三年2月份的相关系数通过0.1。换言之，即高相关（相关系数通过信度0.1）月份，ESST是从前二年7月份开始，WSST从前一年1月开始，两区相差6个月。据此说明，东、西部海温与副高脊线在25°N以北持续时间的关系较密切的月份，ESST比WSST约提早半年左右。

3．预报方程

由上述统计关系，从前二年7月至前一年9月取相关系数可信度在90%以上的月海温作为预报因子（共16个），建立副高脊线在25°N以北持续时间的年度预报方程。在16个因子中，东区海温10个，西区海温6个。我们分别应用逐步回归法，取F=0（水平）考察东、西区及两区综合因子的先后引进情况及对预报对象的作用。西区的复相关系数最小，若以因子数的1/2区分效果，即东区引进第5个，西区引进第3个，其效果东区（复相关系数为0.63）比西区（复相关系数为0.57）好。而综合因子当引进第5个因子之后，其复相关系数值就变化不大了（见图3）。也就是说，不必再引进第6个因

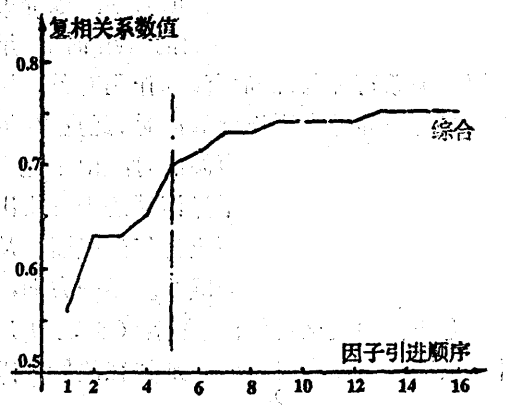


图3　引进因子与复相关系数变化情况

子。使用两个区的因子，其复相关系数远比单独使用一个区的因子时复相关系数大。据此，我们综合使用两个区的5个因子建立副高脊线在25°N以北的持续时间($\hat{y}$)的预报方程，即

$$\hat{y} = -619.49860 - 0.04611x_1 + 0.05109x_2 - 0.01289x_3 + 0.01289x_3 - -0.01344x_4 + 0.05236x_5 \qquad (2)$$

式中x_1为前二年7月ESST44个点合计值，x_2为前二年8月ESST44个点合计值，x_3为前二年12月ESST44个点合计值，x_4为前一年1月ESST44个点合计值，x_5为前一年9月WSST44个点合计值。

由（2）式进行历史拟合预报（图略），其趋势准确率达81.8%（27/33）。可见，这5个因子与副高脊线在25°N以北的持续时间有较好的关联。

四、小结和讨论

根据上述统计分析，初步得到以下几点看法：1.太平洋海温场与西太平洋副高脊线南北活动在同期关系上是：西区为正相关，东区为反相关。西区呈正相关可能由于海温偏高，向大气输送的能量就可能增多，哈得莱环流偏强，副高则趋于偏强，为副高维持在25°N以北提供有利条件，因而在25°N以北维持时间易于偏长；反之，副高在25°N以北维持的时间易于偏短。但太平洋东部关键区海温与副高在25°N以北的持续时间呈反相关关系可能与纬向环流的作用有关。研究表明*，东赤道太平洋海温高时，瓦克环流减弱。也就是说，东区海温高时，由于瓦克环流的减弱，位于西太平洋海域的上升支出现垂直运动负距平，使原上升气流减弱，从而对大气输送的能量相应减少。另一方面，若从东西两关键区海温的关系（见表1）看，东区海温偏高时，西区则往往偏低。因此，由于瓦克环流的作用及下垫面的差异，出现东区海温与副高脊线南北位置的关系和西区海温与副高位置的关系相反。

表2 东区与西区海温标准差统计表

月份	12	1	2	7	8	9
$W_{东}$	48.3	45.2	38.1	42.9	46.9	43.7
$W_{西}$	24.2	31.3	28.3	23.1	21.9	22.0
差值	24.1	13.9	9.8	19.8	25.0	21.7

2. 太平洋东区海温与副高脊线在25°N以北的持续时间的关系比西区海温与副高脊线在25°N以北的时间关系密切。这一特点在同期相关、滞后相关及预报方程中都有反映。本文所谓太平洋东区是秘鲁海流影响区，经常发生厄尔尼诺现象，比北赤道海流影响区（本文中西区）海温年际变化剧烈。表2是两区变率（标准差总和）统计情况。计算式为：

$$W = \sum_{i=1}^{n} \sigma_i \qquad (2)$$

式中σ为各网格点标准差值，W为总变率。

由表2可见，不论冬季、夏季，东区的海温变率都大于西区。显而易见，变率大的地区对于大气的影响大于变率小的地区。因此，我们认为，东区海温与副高脊线在25°N以北持续时间的关系比西区密切，可能与自身的变率有关。

3. 预报副高在25°N以北的持续时间的关键时段为前二年的夏季及冬季（前二年12月至前一年1月）。从（2）式的预报方程中可以看出，在5个因子中，东区占4个，西区仅有1个，主要相关月份在7—9月和12—1月。据此我们认为，夏季和冬季海温是预报副高在25°N以北持续时间的关键时段。

*王绍武、赵宗慈，低纬大气环流与气候变化的若干问题，一九八三年全国汛期长期天气预报会议文集。