

# 盛夏副高脊线位置的变化规律及其成因分析

赵汉光 吕灿九

(国家气象中心) (北京气象学院)

## 提 要

本文对盛夏7月份副高脊线位置的变化规律及其成因进行了分析,结果表明:副高脊线位置具有明显的低频变化,主要振荡周期为13年左右。它的变化在东亚具有明显的遥相关结构,其影响因子主要是东亚是否存在阻塞高压,黑潮区海温是否异常,菲律宾附近对流活动的强弱以及南印度副高的强弱变化。其中,东亚是否有阻塞高压存在和黑潮区海温是否异常变化,对盛夏7月份副高脊线位置的异常偏南或偏北有十分重要的影响。

## 一、引 言

海水温度的变化是影响长期天气过程的重要因子,人们在研究海洋热状况对副热带环流系统的影响过程中,曾发现赤道东太平洋海表温度的变化与西北太平洋副高强度的变化存在3—5年的振荡周期<sup>(1、2)</sup>,在ENSO期间,西北太平洋副高加强,在反ENSO期间,副高减弱。

实践表明,我国夏季主要雨带位置和旱涝分布,不仅与副高强弱变化有关,而且更重要的是与副高脊线位置的南北变动有关。以1980、1983、1987年为例,虽在ENSO期间,副高很强,但副高位置却异常偏南,导致我国夏季主要多雨带位置亦偏南,出现在长江中下游及江淮一带地区,相反我国北方却出现了大范围的明显的少雨干旱,形成了我国夏季南涝北旱的气候特点。因此,加强对盛夏副高脊线位置变化规律及其成因的分析和研究,具有十分重要的预报意义。

本文着重分析了盛夏7月份副高脊线位置的气候变化规律及其对我国夏季降水和温度变化的影响。在此基础上,探讨了7月份

副高脊线位置变化成因,初步揭露出影响副高脊线位置变化的遥相关物理因子。

## 二、资料说明

目前中央气象台所提供的西北太平洋副高脊线位置的资料中,对110—150°E范围内,凡无副高主体时,副高脊线位置都定在最低纬度,其中7月份副高脊线位置最低纬度定在20°N。经使用发现,该副高脊线位置资料不能较好地反映副高脊线位置的实际情况,同时与雨带实况并不匹配。因此,需要采用一种办法,对原定7月份副高脊线位置进行调整。具体办法如下:首先,在原定7月份副高脊线资料基础上,参考候平均副高脊线位置稳定通过 $\geq 25^\circ\text{N}$ 的时间,如 $\geq 25^\circ\text{N}$ 候平均副高脊线位置出现在7月份第4候或以后,同时原定7月份副高脊线 $\geq 25^\circ\text{N}$ ,则取月平均副高脊线位置和6个候的平均脊线位置两者中低值者;如 $\geq 25^\circ\text{N}$ 候平均脊线位置出现在7月第4候以前,同时原定7月份副高脊线位置 $\leq 25^\circ\text{N}$ 者,则取月平均副高脊线位置和6个候的平均脊线位置两者之间的高值者。如某候平均副高脊线位置

亦不能确定时，则按5870gpm线扩充来定。

根据上述规定，对历年7月份副高脊线位置重新进行了调整。附表给出了调整前后历年7月份副高脊线位置的情况。从附表中可见，大多数年份，调整后与调整前的副高脊线位置是基本上相同的。其中对无副高主体

的年份，调整后与调整前的脊线位置有较大的差异，而且调整后，脊线位置与主要多雨带的位置相互匹配。这说明对于无副高主体的年份，原定的副高脊线位置在最低纬度 $20^{\circ}\text{N}$ ，显然是不适宜的。

附表 调整前后历年7月份副高脊线位置

年 代	51*	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
调 整 前	24	25	26	22	30	27	25	22	25	22	30	27	27	27	26	26	20	29	25	23
调 整 后	24	25	26	22	30	27	25	30	25	27	30	27	27	27	26	26	29	20	24	23
年 代	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
调 整 前	28	20	27	25	27	25	27	20	24	24	29	25	23	20	26	25	25	24	24	23
调 整 后	28	33	27	25	27	26	27	31	24	24	29	24	23	25	26	25	25	24	24	23

\*年代省去了19。

### 三、副高脊线位置的气候变化规律

图1给出了调整后的历年7月份副高脊线位置变化曲线。图中的虚线为5年滑动平均副高脊线位置变化。从图1可以看出，近40年来7月份副高脊线位置的变化具有如下特点：

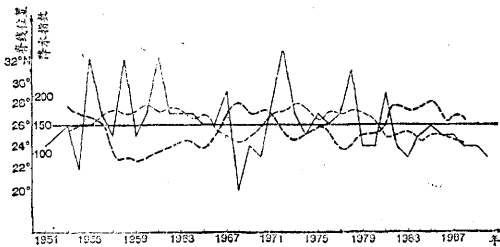


图1 历年7月份副高脊线位置(实践)和5年滑动平均脊线位置(虚线)的变化曲线

(1) 具有较大的年际变率。7月份副高脊线平均位置在 $26^{\circ}\text{N}$ 附近，其中脊线最北位置可达 $33^{\circ}\text{N}$ ，最南位置在 $20^{\circ}\text{N}$ ，脊线南北位置的变动可相差13个纬距，年际变率达2.6个纬距。

(2) 具有明显的阶段性。从近40年中，副高脊线位置出现明显的三次偏南阶段和二次偏北阶段，其中偏南阶段分别出现在50年代前期，60年代后期以及80年代；偏北阶段分别出现在50年代后到60年代中期和70年代。

(3) 具有较长的持续性。脊线位置无论在偏南阶段或偏北阶段，都具有较长的持续性。其中80年代脊线位置持续偏南长达9年之久，60年代脊线位置持续偏北亦可达8年之久。

(4) 具有显著的低频变化。通过对7月份副高脊线位置变化作功率谱的分析，发现脊线位置的变化具有13年左右的低频振荡周期，谱估计值达到0.001以上的红噪音信度。

通过对7月份副高脊线位置气候变化规律的分析，可以预测在90年代前期副高脊线位置的气候变化趋势将逐渐由偏南阶段向偏北阶段转变。

### 四、副高脊线位置的变动对我国气候的影响

在分析盛夏7月份副高脊线位置气候变

化规律的基础上,我们进一步分析副高脊线位置的变化与我国夏季降水和温度的关系。

从7月份副高脊线位置的变化与我国降水的同期相关图(图2)上可以看出:7月份

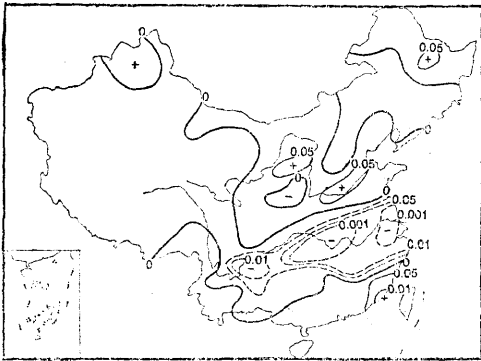


图2 7月份副高脊线位置变化与我国降水的同期相关信度分布图

副高脊线位置的变化与长江中下游及江淮一带的降水相关最为密切,大部分地区负相关信度都超过0.01,部分地区的相关信度还超过0.001;而在黄河中下游地区为正相关区,信度亦在0.05以上。

从7月份副高脊线位置的变化与我国温度的同期相关图(图略)上可见:7月份副高脊线位置的变化与长江中下游及江淮一带地区的温度变化呈明显的正相关,信度都在0.01以上,另外,在东北东部地区亦有一片正相关区,信度达到0.01,部分地区信度达到0.001。

分析表明:盛夏7月副高脊线位置的变化,对长江中下游及江淮一带地区的降水和温度的变化有着显著的影响。当脊线位置偏南时,该地区降水偏多,气温偏低;反之,当脊线位置偏北时,该地区降水偏少,气温偏高。

我们还分析了7月副高脊线位置的气候变化和长江中下游地区降水的气候变化趋势之间的关系。长江中下游地区的降水采用中央气象台长期科的降水指数来表示。图1中粗虚线给出了7月长江中下游地区降水指数

的5年滑动变化趋势曲线,与副高脊线位置变化(细虚线)对比可见,两者呈反位相,负相关系数达-0.78,信度远超过0.001,当副高脊线位置处于偏北阶段时,长江中下游降水趋势处于少雨阶段;反之,则相反。

根据以上分析,可以初步推测,随着副高脊线位置的气候转变,90年代前期长江中下游地区的降水趋势亦将会逐渐由多雨阶段向少雨阶段转变。

### 五、副高脊线位置变化的成因分析

在分析脊线位置变化成因之前,先看一下7月份副高脊线位置和7月份长江中下游降水的变化与同期北半球500hPa高度场的 相关图(图3)。比较可见:从东亚低纬经极地到

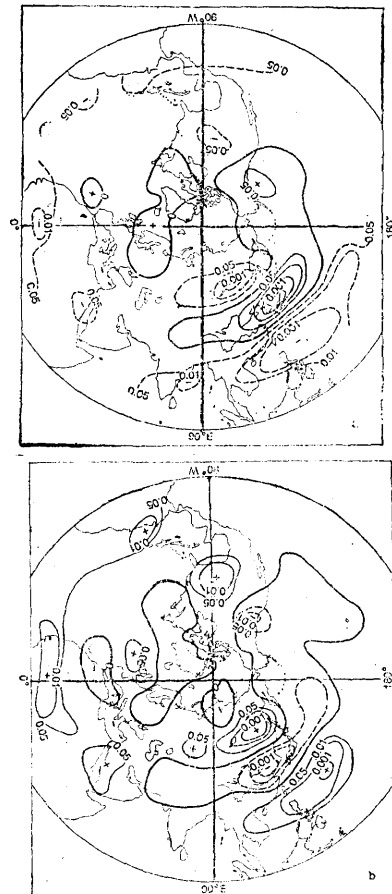


图3 7月份副高脊线位置(a)和7月份长江中下游降水(b)与北半球500hPa高度场的同期相关信度分布图

大西洋低纬, 都呈现出一串正负相间的相关波列, 这种大气遥相关的波列结构在东亚低纬到高纬遥相关关系十分显著, 正负相关区最大中心信度都超过0.001。相应的各相关区中心位置大体相同, 仅是相关符号相反而已。这种东亚遥相关结构实质上说明了无论是副高脊线位置的变化或长江中下游降水的变化都是受东亚大气环流高、中、低纬系统相互作用和相互制约的结果。根据目前的分析表明: 中、低纬系统环流因子的变化又受到海洋因子的影响。

为此, 我们主要从环流因子和海洋因子来分析盛夏7月份副高脊线位置变化的成因。

### 1. 东亚阻塞高压对副高脊线变化的影响

从图3a中, 我们看到7月份副高脊线位置的变化与贝加尔湖以东地区的高度场呈负相关, 表明该地区盛夏有高压脊异常发展而形成稳定的阻塞形势时(在500hPa高度距平场上表现为明显的正距平区), 则盛夏副高脊线位置容易偏南。从近40年来的资料分析表明: 7月份贝加尔湖以东地区(50—60°N、105—135°E)500hPa高度距平 $\geq 100$  gpm的年份共有10年, 副高脊线位置偏南的年份有9年, 概率为9/10, 其中副高脊线位置异常偏南的年份有5年, 概率为5/6。由此可见, 东亚阻塞形势的存在对副高脊线位置的异常偏南有重要的影响。正如廖荃荪等人<sup>(3)</sup>强调指出的, 夏季东西伯利亚高压脊异常发展, 是影响西太平洋副高南北位置异常变化的重要因素之一。

但在东亚无阻塞形势时, 有些年份的副高脊线位置仍然偏南, 个别年份异常偏南, 说明还有其它的影响因子。

### 2. 黑潮海温的变化对副高脊线位置的影响

图4为7月副高脊线位置与北太平洋海温场的同期相关分布图。由图4可见, 黑潮区在

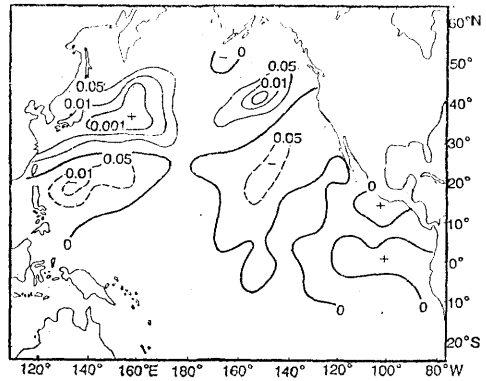


图4 7月副高脊线位置与北太平洋海温场的同期相关信度分布图

副高平均脊线位置以北为正相关区, 在平均脊线位置以南为负相关区, 其中正相关区的范围最大, 相关最为密切, 中心最大相关系数达0.69, 信度超过0.001。反映了当黑潮区海温异常偏高时, 海洋向大气输送的潜热和湍流感热增加, 副高脊线北侧空气柱的内能增加, 空气柱升高。因此, 在脊线北侧容易形成正高度距平, 从而有利于副高脊线位置偏北; 反之, 当黑潮区海温异常偏低时, 海洋向大气输送的热量减少, 副高脊线北侧空气柱内的内能减少, 空气柱下降, 副高脊线北侧容易出现负高度距平, 副高脊线位置就容易偏南。黑潮区海温的变化对大气高度场的影响, 我们可以从图5给出的7月份黑潮区海温与北半球500hPa高度场的同期相关图上看出: 在东亚上空30°N以北为明显的东西向正相关区, 最大中心相关系数为0.60, 信度超过0.001, 30°N以南为负相关区, 最大中心相关系数为-0.68, 信度亦超过0.001。比较图5和图3a可以清楚地看出, 中、低纬度正负相关区分布趋势基本上是相同的, 而且正负相关中心位置亦大体相同。由此可见, 黑潮区海温的变化对其上空的大气高度场变化的影响是十分明显的。这就说明了黑潮区海温的异常变化亦是影响副高脊线位置变化

的重要因素之一。

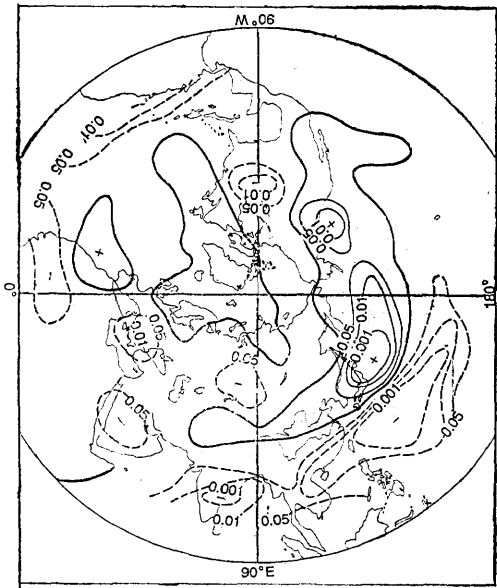


图5 7月黑潮强度与北半球500hPa高度场的同期相关信度分布图

分析近40年来的资料可见，在东亚无阻塞形势、黑潮海温偏低时，副高脊线位置同样可以偏南，其中有6年属于这种情况，特别是1983年，黑潮区海温异常偏低，影响到副高脊线位置的异常偏南。副高脊线位置异常偏北的情况，一般是在黑潮区海温异常偏高和东亚无阻塞高压的形势下。例如1955、1958、1961、1972、1978年，副高脊线位置都是 $\geq 30^{\circ}\text{N}$ 。而副高脊线位置异常偏南的情况，一般是在东亚有明显的阻塞高压或黑潮区海温异常偏低的情况下。例如1954、1968、1970、1980、1983、1990年，副高脊线位置都是 $\leq 24^{\circ}\text{N}$ 。

### 3. 低纬及南半球环流系统对北半球副高脊线位置的影响

黄荣辉<sup>[4]</sup>在分析夏季西北太平洋上空的热源异常对东亚上空副热带高压的影响及其物理机制时指出：北半球500hPa高度场与我国南海及菲律宾一带的对流活动存在着遥相关关系，这种遥相关关系从东亚的低纬

经极地到北美，具有一串正负相间的相关波列。这种波列结构与本文前面分析的几张相关图的遥相关波列结构都具有相似之处，特别在东亚地区关系最为密切。分析表明，当菲律宾附近的对流活动减弱时，西太平洋副高脊线位置偏南；反之，当对流活动加强时，副高脊线位置偏北，特别在盛夏季节，这种关系十分明显。这种关系往往是在典型的厄尔尼诺年或反厄尔尼诺年中反映突出，对我国夏季降水的分布起到决定性的作用。例如1985年为反厄尔尼诺年，我国华中、江淮及黄淮地区雨量比常年偏少，其中江淮地区夏季雨量比常年少约50%左右。又如1987年是典型的厄尔尼诺年，长江流域及江淮一带降水比常年偏多，夏季造成了洪涝灾害。

此外，南印度洋副高的强弱变化对西北太平洋副高脊线位置的变化也有影响<sup>[5]</sup>。图6是7月南印度洋副高面积指数与北半球

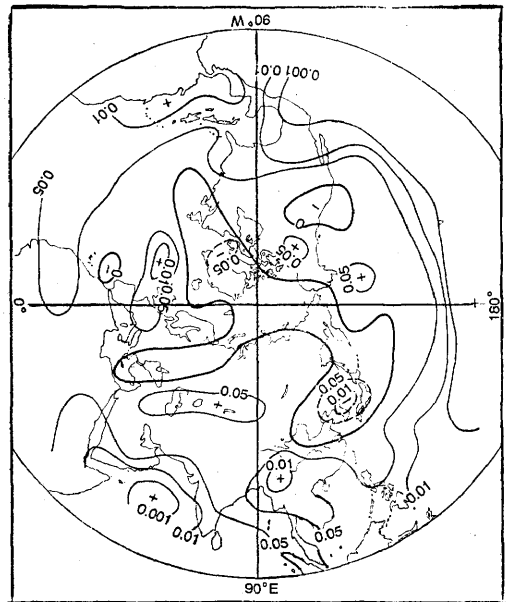


图6 7月南印度洋副高面积指数与北半球500hPa高度场的同期相关信度分布图

500hPa高度场的同期相关图（南印度洋副高面积指数资料引自文献<sup>[5]</sup>）。从图中可

见, 低纬地区的高度场对南印度洋副高强弱的响应最为显著, 为正相关, 其次在东亚中纬度日本海上空的高度场亦有响应, 为负相关关系。对于东亚地区的高度场来说, 当南印度洋副高加强时, 则在  $30^{\circ}\text{N}$  以南的高度将升高,  $30^{\circ}\text{N}$  以北的日本海上空的高度降低, 这时有利于副高主体南移, 脊线位置偏南; 反之, 则有利于副高主体北抬, 脊线位置偏北。

## 六、结 论

根据上述分析, 可以得出几点结论:

1. 盛夏7月份副高脊线位置的气候变化具有较大的年际变率, 其中阶段性和持续性的变化尤为明显, 最突出的是具有13年左右的低频变化规律。

2. 盛夏7月份副高脊线位置的变化与长江中下游及江淮地区的降水、温度关系最为密切, 对我国夏季主要雨带位置的分布起到十分重要的作用。

3. 盛夏7月份副高脊线位置的变化在北半球500hPa高度场上具有明显的东亚遥

相关结构。其影响因子主要是: 东亚是否存在阻塞高压, 黑潮区海温是否异常, 菲律宾地区上空对流活动是否异常减弱或增强以及南印度洋副高的强弱变化。

4. 东亚阻塞高压和黑潮区海温异常对盛夏7月副高脊线位置异常偏南或异常偏北有十分重要的影响。同时, 当典型的厄尔尼诺年和反厄尔尼诺年, 在菲律宾周围上空对流活动有异常变化时, 对盛夏7月份副高脊线位置的变化同样可产生明显的影响。

## 参 考 文 献

- (1) 张先恭, 西太平洋副热带高压的气候振动, 气象科学研究院院刊, 1988年第3卷。
- (2) 江剑民, 全球海表水温异常的区域性及其年际变化特征, (即将在《海洋学报》上发表)。
- (3) 廖荃荪, 赵振国, 东亚阻塞形势与西太平洋副高的关系及其对我国降水的影响, 长期天气预报论文集, 气象出版社。
- (4) 黄荣辉, 夏季热带西太平洋上空的热源异常对东亚上空副热带高压的影响及其物理机制, 大气科学(特刊), 1988。
- (5) 赵汉光等, 南北半球环流系统的遥联分析, 气象, 第17卷, 第3期, 1991。

# The law in the variation of subtropical high ridge line in mid-summer and the cause to its formation

Zhao Hanguang

(National Meteorological Center)

Lu Canjiu

(Beijing Institute of Meteorology)

## Abstract

The law in the variation of the subtropical high ridge line in July and the cause to its formation were analyzed in the paper. The results indicate that the location of the subtropical high ridge line has an significance low-frequency variation. The cycle period of its oscillation covers about thirteen years. The variation is characterized with a teleconnection structure at 500hPa in East Asia. The effective factors are mainly concerned with the apperence of the atmospheric blocking over the East Asia, SST in the region of block current, convective activites surrounding the Philip-pins and the subtropical high over the southern Indian Ocean.