

# 盛夏高空槽受阻滞时的某些结构特征

李 鸿 洲

刘 瑞 晨

(中国科学院大气物理研究所) (北京部队空军司令部气象处)

## 提 要

本文分析了西太平洋副热带高压对西风带高空槽南段在东移过程中,有无阻滞的现象,指出两者间的流场结构有明显差别,并指出副热带高压对东亚区西风槽的阻滞条件。

副热带高压(下称副高)对西风带高空槽(下称西风槽)移动的影响问题,是夏季预报中常见的问题之一。本文讨论了副高对西风槽南段( $45^{\circ}\text{N}$ 以南部分)有、无阻滞的结构特征。我们共选取了八个例子,其中,有阻滞和无阻滞的各四例,分析了它们在环流结构上的差异,并讨论了副高对西风槽发生阻滞的条件。

## 一、盛夏东亚西风槽受副高阻滞的基本事实

夏季当西风槽移至河套地区时,有些高空槽的南段,其移动速度常出现明显减速(图1a,b),有些则无减速现象(图略),我们分别称它们为有阻滞和无阻滞。当副高位置比较偏北,其西伸势力较强时,易于对西风槽南段形成阻滞,而使其东移速度显著减慢。西风槽是否受阻,也与西风槽的结构有关。当其斜压性较强,槽后冷平流明显,并处于发展阶段,此时,槽在东移中,副高往往东退;斜压性不明显的急流南曳槽<sup>[1]</sup>,多趋于减弱,槽的南段( $45^{\circ}\text{N}$ 以南)常受副高所阻,而北段( $45^{\circ}\text{N}$ 以北)移速稳定少变(如图1a,b所示)。当副高向西伸的脊远离其中心,脊的范围虽宽阔,但势力较弱,近于呈均压场,这种“均压型”西伸副高脊,对西风槽没有明显的减速作用。

统计结果表明<sup>[1]</sup>,中纬西风槽受副高阻滞而减速的约占38%,不受副高阻滞的约占62%。槽后无明显冷平流的西风槽,受阻而减速的约占56%,不受阻滞的约占44%;副高对槽后有明显冷平流的西风槽,一般没有明显的减弱作用。西风槽移速受副高影响的程度与西风槽后冷平流的强度有关。槽后无明显冷平流的西风槽,当副高中心在 $28^{\circ}\text{N}$ 以北,且副高中心距西风槽21个纬距以内时,副高对西风槽有明显的阻滞作用;槽后有明显冷平流的西风槽,副高中心虽然位于 $28^{\circ}\text{N}$ 以北,甚至达 $35^{\circ}\text{N}$ ,中心距西风槽21个纬距之内,或更近时,副高对西风槽也无明显的减速作用,西风槽一般可维持原有速度东移(见图1b左上)。可见槽后冷平流的情况与是否受副高阻滞的联系是极其密切的。

1983年5月28日收到,10月14日收到修改稿。

1) 北京军区空军司令部气象处,河北地区夏季天气系统的初步探讨。

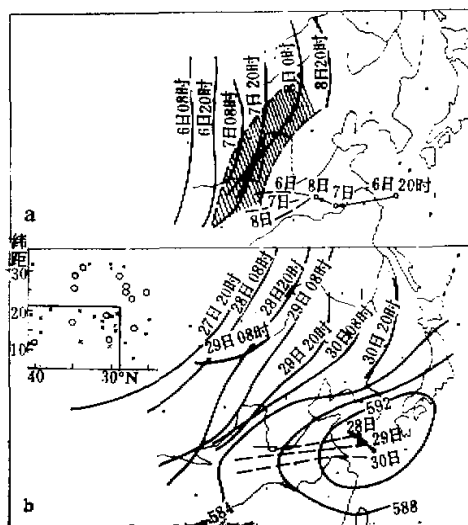


图 1 500 百帕西风槽移动过程图

等高线为 30 日 08 时。粗实线：槽线；断线：副高脊线；  
○：高中心。

- a. 1979 年 8 月 6 日 08 时—8 日 20 时，斜线区为阻滞经常发生区。  
b. 1979 年 7 月 27 日 20 时—30 日 20 时。 b 左上：副高位置与  
西风槽是否受阻关系点聚图横坐标：副高中心所在纬度；纵坐标：  
西风槽与副高中心间距离。×：无冷平流西风槽受副高阻滞；  
●：无冷平流西风槽未受阻滞；○：槽后有明显冷平流未受阻滞。

盛夏(7、8月)副高脊线(中心)一般位于  $25^{\circ}$ — $30^{\circ}$ N，西风槽南段是否受阻主要取决于副高脊西伸的程度和西风槽后冷空气活动的强度，而槽后冷空气活动的强度往往显得更为重要。副高对西风槽的阻滞作用，还受副高短周期变化的影响。当副高在西进和增强过程中，一般对西风槽东移有明显的减速作用(图 1a)；当副高处于东退过程中，西风槽可正常东移，如副高在东退过程中有台风沿副高西侧( $115^{\circ}$ — $125^{\circ}$ E)北上时，西风槽还可以加速东移，且西风槽的南段常与台风系统合并(图略)；当  $25^{\circ}$ N 以南，有西行台风活动时，副高多处于西进过程(或稳定状态)，此时，副高对西风槽的移动有明显的减速作用。另外，副高的北上往往与西进有一定联系。但，这并不意味着，副高中心向南(或向东)缓动的情况下，就不出现对西风槽的阻滞现象。有无阻滞，还需视副高西伸的具体形势而定，一个强而稳定的副高脊，既使副高中心有向东、南移的趋势，仍可对西风槽的移动有明显的减速作用(图 1b)。

在实际天气预报中，不仅要考虑 500 百帕层，还需要考虑其他层次。统计结果表明，盛夏副高的强度是随高度而增强的。一般情况是，当 500 百帕层上副高对西风槽的阻滞作用不明显时，在低层亦无明显的阻滞现象；但当有阻滞发生时，相应低层副高对西风槽也常有阻滞现象存在，在这种形势下，低层西风槽前、后高压势力的强度对比和垂直于槽线的纬向风分量的大小，可以作为预报有无阻滞的判据。当槽前高压强(弱)于槽后高

压(指中心强度值),垂直于槽线的风分量较小(大)时,一般有(无)副高阻滞发生。

副高对西风带系统有、无阻滞,虽是两种不同的天气过程,但它们之间往往存在着难以分割的联系,二者经常是交替出现的(列图略)。

日本海高压,虽然多数不属副高性质,但它对西风槽的东移常有明显的作用,前述的一些判据,一般对此种情况也有相当参考价值。

## 二、不同阻滞过程的垂直环流结构

为弄清不同阻滞条件间的差别,对所选定的两组实例的垂直环流结构连续演变做了诊断。副高对西风槽的影响状况以及相应的天气情况,大体可分为三类。其主要垂直环流特征如下:

**1. I类过程的环境结构** I类过程是副高对西风槽阻滞的一般过程(图1b),槽前副高的主要脊线呈东-西走向,西风槽的南段,靠近槽线附近,槽前副高西北部的西南气流中有弱反气旋流场,在这种环流配置下,西风槽前一般无持续性恶劣天气。西风槽移至黄土高原时明显减速,一般可在黄土高原停留2—3天或更长,有时甚至消失。也有一些西风

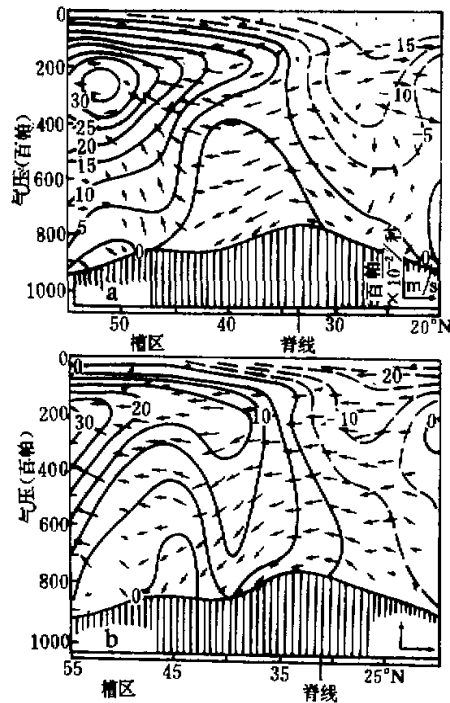


图2 I类过程垂直环流结构图

a: 阻滞发生前; b: 阻滞发生后沿 105°E 经圈剖面。

等值线为垂直于剖面的水平风速,正值吹向剖面为西风,负值方向相反。

槽随环流条件的变化而东移,在槽线附近常伴有一些强对流天气。图2是一组通过槽线附近的垂直剖面。由图可看出,在阻滞发生前(1979年8月6日08时),槽前的中、高纬( $43^{\circ}$ — $52^{\circ}$ N)是上升气流,中纬( $33^{\circ}$ — $43^{\circ}$ N)是弱下沉的南偏东气流(图2a);次日,阻滞开始出现, $30^{\circ}$ — $47^{\circ}$ N这一广阔的中纬区槽前和副高的西北部,都被一支完整的普遍带有下沉的西南气流所控制(图2b);从 $40^{\circ}$ N的剖面(图略)还可以看到,这一系统的下沉气流与槽后偏北风的下沉是结合在一起的,上升支只在远离槽线10—15个经度以东极其狭窄的区域内(此上升气流是因副高北侧的西风中的一气旋性流场所引起)。在槽前约1500公里处有一闭合环流圈。宏观看来,西风槽前和副高西北侧以下沉气流为主,只是在副高东-西向脊线南侧的东南气流中有一支较宽的上升气流。这与发生阻滞前相应的垂直剖面环流结构显然不同(图2a,其他图略)。同时,还可以看到,在阻滞形成的过程中,槽前和副高西北侧,东亚中纬区( $30^{\circ}$ — $43^{\circ}$ N)整层西风出现了显著增强(图略)。受阻的西风槽位于高空急流南侧约十个纬距以外的区域内。从连续变化看,高纬区( $50^{\circ}$ N以北)的高空西风大风速中心(急流)有明显向北移的趋势。还有另外一种配置,即西风槽位于副热带急流的入口区后部、最大风速中心西部约20个经度或以外(图略),且强风中心东移较快。从大尺度环流特征看,此类槽的斜压特征不明显,多数属急流南曳槽,它是一种减弱中的槽,槽线北段移速快,南段受阻移速慢,整个槽线有向东-西走向转变的趋势<sup>[1]</sup>。

**2. II类过程的环流结构** II类过程与I类过程的天气显然不同,它常与暴雨过程联系在一起,较强的大范围持续性暴雨,多发生在此类阻滞过程的建立—消失时段中。在这种天气过程中,西风槽前的副高(脊)并不一定是很强的,有时甚至看上去只是一个弱系统。它的环流结构与I类过程有显著差别,图3为1978年6月8日20时通过冷涡暴雨区纬向垂直剖面。如图3<sup>[2]</sup>所示,在槽前的200—300公里范围内是一个强的上升支(暴雨就发生在这支上升区内)。显然,这支上升气流是槽前与副高脊后两支上升气流结合的结果。槽后相应有一个下沉支。与I类过程的另一显著差别是,II类中有一个偏南低空急流存在,它位于上升支的右侧。在低空急流的右侧有一支下沉气流,在槽前300—500公里处有一个明显的闭合环流圈。西风槽(包括暴雨区)位于靠近高空急流的南侧。这些环流结构反映出此类西风槽移动迟缓的基本特征。它受北半球超长波活动的影响,易于发生在北半球2—4波稳定的背景条件下<sup>[3]</sup>。

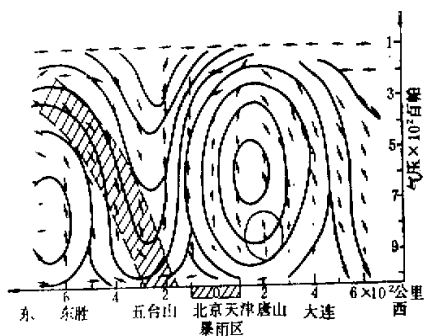


图3<sup>[2]</sup> II类过程垂直环流结构图

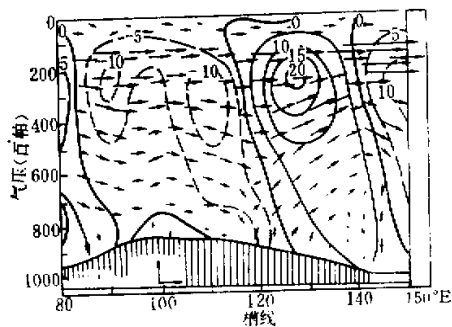


图4 III类过程环流结构图

**3. III类过程的环流结构** III类过程主要是指西风槽在东移中没有明显受阻,可维持其原有速度东移(图略)。在此类过程中通常是副高随西风槽东移而东退,往往副高东-西走向的脊线亦随之减弱。副高西侧的上升气流与槽前的上升气流结合在一起,与II类过程的主要差别是其上升支范围和中心距槽线的距离不同。其上升支范围较宽且位于槽前300—500公里以外,如图4——1979年8月16日08时沿50°N剖面所示。西风槽一般位于高空副热带急流区附近,靠近大风速中心的东侧;槽前、后均无闭合环流圈,分别为相当宽阔(15个经度以上)的上升气流区和下沉气流区。在I类过程中(图1a、b),受阻西风槽的高纬段,一般无明显受阻现象,此时高纬段西风槽的垂直环流,也有同样特征(图略)。可见III类环流结构有某种普遍意义。在这种系统配置下,槽线附近、高空急流高度以下,风速自下向上明显增大,极易满足天气尺度系统的斜压发展条件<sup>[4]</sup>。因而,这类西风槽系统,一般可维持其本身的强度依其常速东移。

### 三、结 语

1. 副高对西风槽是否会发生阻滞现象,是盛夏东亚中纬地区经常遇到的问题。它与两者的系统配置有关。副高只是在北上、西进增强过程的某一阶段,有利于阻滞西风槽的正常东移;

2. 副高对西风槽的影响,大体可概括为三类,各有其不同的环流结构特征。不同过程的西风槽两侧,一定范围内(尤其是槽前和副高西北侧)垂直气流的分布不同,西风槽前,上升区的强度及其与槽的相对位置与西风槽的移动速度有关;

3. 不同类型的阻滞过程与高空急流也有不同的配置关系。高空槽也有其各自不同的斜压特征。

致谢: 本工作的完成,得到了孙淑清同志的大力支持,她提供了有关诊断的资料,仅致衷心的感谢。

### 参 考 文 献

- [1] 卢佩生等,正压大气中扰动的演变,大气科学,5卷1期,1981.
- [2] 丁一汇等,暴雨和强对流天气发生条件的比较分析,大气科学,5卷4期,1981.
- [3] Yi-hui Ding and E. R. Reiter, A relationship between planetary Waves and persistent rain and thunderstorm in China, Arch. Met. Geoph. Biokl., Ser. B, 31, 221—252, 1982.
- [4] 曾庆存,天气系统演变过程及其与基本气流的相互作用,1982年7月涂长望纪念会上的报告.

## SOME CHARACTERISTIC FEATURES OF STRUCTURE OF UPPER TROUGH BLOCKED BY SUBTROPICAL HIGH IN MID-SUMMER

Li Hongzhou

*(Institute of Atmospheric Physics, Academia Sinica)*

Liu Ruichen

*(Air Force Unit Under Beijing Command)*

### Abstract

In this paper we have studied two types of subtropical highs over the West Pacific which can exert the blocking and unimpeding effects on the movement of the south segment of upper troughs in westerlines over East Asia respectively. The striking differences of the large-scale circulation structures between the above-mentioned two cases have been revealed. The blocking conditions of movement of the south segment of upper troughs in the westerlies over East Asia by the subtropical high over the West Pacific during midsummer are described.