第 52 卷 第 2 期　　气 象 学 报　　Vol. 52, No. 2
1994 年 5 月　　ACTA METEOROLOGICA SINICA　　May, 1994

1991 年梅雨期阻塞高压的维持和瞬变扰动*

陶祖钰　　胡爱学

（北京大学地球物理系，北京，100871）

1991 年我国江淮流域发生了 30 多年来少见的严重洪涝。与特大洪水的 1954 年相似，1991 年梅雨期的大尺度环流特征也是在中高纬度存在乌拉尔山和东西伯利亚两个稳定的阻塞高压。因此，分析阻塞高压的维持机制是研究 1991 年特大洪涝成因的一个重要方面。本文利用 E 向量，对 1991 年梅雨期阻塞高压长时间维持的机制进行了考察。

1　原理和方法

对于一个长时间维持的阻塞高压，我们可以把这它看成是一个定常系统。在阻塞高压维持的地区，西风很弱甚至是东风。因此，从动量的角度，阻塞高压的维持机制可看成是瞬变扰动所造成的西风动量的辐散[1]。Hoskines 等 1983 提出用 E 向量[2]

$$\vec{E}=\overline{v'^2}-\overline{u'^2}\,\vec{i}-\overline{u'v'}\,\vec{j}$$

作为瞬变扰动对东风动量的有效通量，并导出了用 E 向量的散度所表示的动量方程

$$\overline{Du}=fv_{am}+\nabla\cdot\vec{E}$$

E 向量的辐合表示瞬变扰动使平均西风减弱。此外，E 向量的方向还反映了瞬变扰动的传播方向和瞬变扰动的形状。如图 1 所示，E 向量指向东和西分别表示瞬变扰动的形状是经向的和纬向的。E 向量指向南和北，分别表示瞬变扰动所代表的波动是导式的还是曳式的。如果将 E 向量的方向和急流的位置结合起来考虑，则根据曾庆存所提出的波包理论，E 向量还可表示瞬变扰动是发展的还是衰减的[3]。

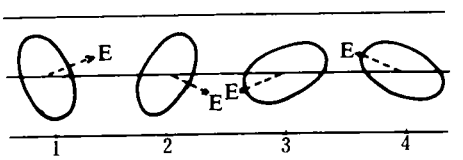


图 1　E 向量的方向和瞬变扰动形状之间的关系
（① 为经向型导式扰动，② 为经向型曳式扰动，
③ 为纬向型曳式扰动，④ 为纬向型导式扰动）

本文所用的 u，v 分量的瞬变量$\overline{u'^2}$，$\overline{v'^2}$ 和$\overline{u'v'}$ 及其低频和高频分量都是相对于半个月平均的时变量。它们是根据北京气象中心所提供的 1991 年 5，6，7 三个月的逐日 1200GMT 的 T42 模式的存档初值资料计算出来的。其计算公式请参阅文献[4]。

2　瞬变扰动分析

* 1992 年 7 月 24 日收到原稿，1992 年 10 月 26 日收到修改稿。

根据1991年5月16日到7月15日东半球的E向量散度和E向量的分布(图略),发现在乌拉尔山和东西伯利亚两个200hPa高度脊处有大范围的E向量辐合区。它表明阻塞高压的维持和瞬变扰动所引起的东风动量的辐合有关。但是每日天气图表明,东西两个阻塞高压并非在整个梅雨期间都是同时存在的。因此,我们对5月下半月和7月上半月的瞬变扰动作了进一步的分析。

从图2a所给的5月下半月200hPa平均高度图可见,5月下半月乌拉尔山的阻塞高压非常稳定。逐日天气图表明,乌拉尔山阻塞高压从5月18日形成后一直维持到30日才消失。E向量的辐合区和乌拉尔山阻塞高压配合的很好,其中心值达$-18\times10^{-5}m/s^2$,它比整个梅雨期的辐合大一倍。由于这个强辐合主要是低频扰动的贡献(约占90%),故在图2b中给出了低频扰动的E向量分布。阻塞高压上下游的E向量分别指向东和西,同时还有明显的南北方向的辐合。它表明5月下半月乌拉尔山阻塞高压的维持和阻塞高压北侧的低频瞬变扰动向北输送西风动量和南侧低频扰动向南输送西风动量有关。图2b还表明,维持阻塞高压的低频瞬变扰动在阻塞高压的东北和西南象限是导式波动,在西北和东南象限是曳式波动。它和我们在逐日天气图上所看到的在阻塞高压周围活动的波动的特征是一致的。

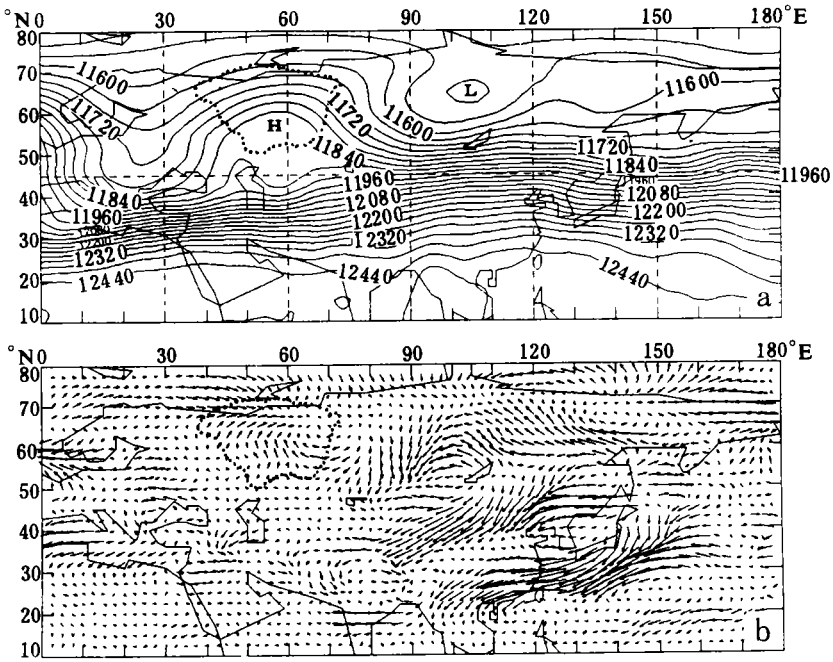


图2 1991年5月16日到31日的200hPa平均高度场(a)及低频扰动的E向量(b)
(图中点线所包围的为$\nabla\cdot E<0$的区域)

7月上半月的E向量则更清楚地反映了东西伯利亚阻塞高压的维持机制。从图3a所给的7月上半月200hPa平均高度图可见,东西伯利亚阻塞高压及其南边的切断低压都很显著,是典型的偶极阻塞形势。在阻塞地区有大片E向量的辐合区,其中心强度为$-12\times10^{-5}m/s^2$。从图3b所给的低频扰动的E向量可知,造成辐合的原因和5月下半月乌拉尔山地区基本相似,所不同的只是其下游的指向西的E向量不如乌拉尔山阻塞高压明显。

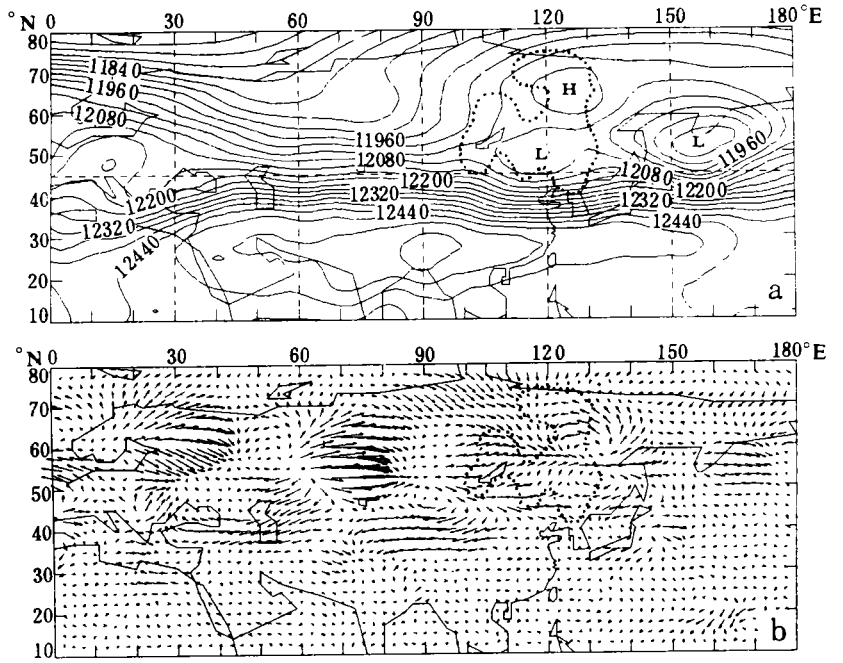


图 3　1991 年 7 月 1 日到 15 日的 200hPa 平均高度场(a)及低频扰动的 E 向量(b)
(图中点线所包围的为 $\nabla \cdot E < 0$ 的区域)

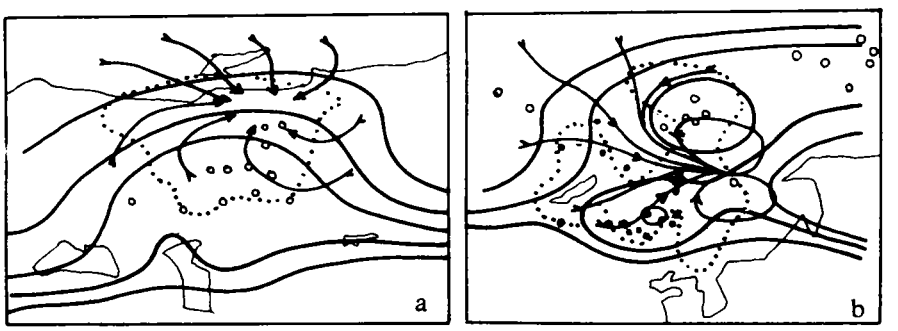


图 4　1991 年梅雨期阻塞高压与低频瞬变扰动的 E 向量的配置
((a)5 月下半月乌拉尔山阻塞高压，(b)7 月上半月东西伯利亚阻塞高压，图中矢线为 E 向量的流线，圆圈和圆点分别为半个月内逐日 20 时 200hPa 图上的闭合高压和低压中心，点线所包围的为 $\nabla \cdot E < 0$ 的区域。)

3　讨论

通过对 1991 年梅雨期中 E 向量的分析，我们可以将瞬变扰动对乌拉尔山和东西伯利亚阻塞高压维持的贡献归纳成图 4。它说明阻塞高压的维持和瞬变扰动，特别是低频扰动将东风动量向阻塞高压内的辐合有关。当阻塞高压的西北方为曳式扰动，西南方为导式扰动，则阻塞高压将维持。

事实上 E 向量的分析不仅可用于分析阻塞高压的维持机制，而且也可用于分析急流的维持机制。E 向量分析可能还有助于说明副热带高压的维持。例如在图 2b 中，我们还

可发现，E 向量在长江中下游以南地区是辐合的，它表明瞬变扰动对 1991 年 5 月下半月西太平洋副热带高压异常偏北也有贡献。

参考文献

[1] Shutts G J. 大西洋阻塞期间涡动强迫的个例研究，异常环流与阻塞. 北京：气象出版社，1991，72—94.

[2] Hoskins B J et al. The shape, propagation and mean-flow interaction of large-scale weather systems. J Atmos Sci. 1983, 40: 1595—1612.

[3] Zeng Qingcun The evolution and structure of a Rossby-wave packet in forced mean flow. Scientia Sinica, 1983, 28: 872—881.

[4] 陶祖钰，胡爱学. 北半球瞬变扰动的气候分析. 大气科学(在排印中)。

THE BLOCKING HIGH AND TRANSIENT DISTURBANCES IN MEI-YU PERIOD OF 1991

Tao Zuyu Hu Aixue

(*Department of Geophysics, Peking University, Beijing*, 100871)

Abstract

The mechanism of blocking high maintenance in Mei-yu period of 1991 is examined by the E-vector. The results show that the maintenance of blocking high is associated with the divergence of westerlies momentum flux, which is caused by the dragging transient disturbance transports the westertelies momentum to the north at the north-western side of blocking high and the leading transient disturbance transports the westerlies momentum to the south at the south-western side of blocking high.