

东亚阻高与我国夏季暴雨

晁淑懿

佟光*

(国家气象中心)

(北京气象学院)

提 要

本文对1966—1989年6—8月亚洲东部中高纬(45—75°N, 80—120°E)阻塞高压活动进行了研究。指出,在这种环流背景下,我国东部地区常出现大范围连续暴雨天气。还利用500hPa东亚(100—120°E)地转风场,探讨了我国主要暴雨带与东亚阻高南侧东风、南支西风急流、中纬北风南界以及低纬最大南风轴之间的相互关系。

一、引 言

西风带阻塞形势是一种独具特性的经向环流,且夏季阻塞形势最易稳定⁽¹⁾。在亚洲东部地区,夏季也时有阻塞高压活动。它的存在常伴随着我国大范围的异常天气,亦是长江中下游初夏梅雨的典型环流型之一⁽²⁾⁽³⁾。国内有许多学者对北半球阻塞形势进行研究⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾,但对夏季东亚阻高的系统分析还很少见。

本文使用1966—1989年6—8月逐日500hPa图,分析东亚阻塞高压活动的特点,并就它与我国东部大范围暴雨的关系进行初步探讨。

二、东亚阻塞高压活动的观测事实

1. 东亚阻高的定义及形成方式

在逐日500hPa图上,45—75°N, 80—120°E范围内有闭合等高线或有高压环流中心,其中心强度 $\geq 5760\text{gpm}$,且面积 $> 5 \times 5$ 经纬距的高压系统持续3天以上,称为一次东亚阻塞高压过程。

东亚阻高形成的方式有3类:(1)东进类。当乌拉尔山地区有阻高或高压脊存在,而欧洲地区有长波槽发展并向东缓慢移动或扩展时,该阻高沿槽前西南气流向偏东方向移动进入东亚地区。(2)原地发展类。多数情况是亚洲地区为两槽一脊流型,东亚为高脊区,当其上游长波槽加深或替换时,东亚高脊再次加强形成阻塞高压。也有少数情况伊朗至青藏地区高压或西太平洋副高向北发展分裂阻塞而形成东亚阻高。(3)西退类。前期在远东地区有阻高存在,贝加尔湖西侧为长波槽,当乌拉尔山地区有新长波槽形成,贝加尔湖长波槽减弱,远东阻高西退进入东亚地区而成。

表1为1966—1989年6—8月3类东亚阻高活动频数的统计。由表可见,这24年夏季共有34次东亚阻高过程,其中原地发展类居多,占64.7%;其次是东进类,占23.5%;西退类最少,占11.8%。

2. 东亚阻高的时间分布特征

由表1可见,7月东亚阻高活动最频繁,有19次过程共114天,占夏季阻高活动总天

*为该院1989年毕业生。

表1 1966—1989年6—8月3类东亚阻高活动频数

类别		6月	7月	8月	合计	百分率
东进	过程天数	3	3	2	8	23.5
	天数	26	19	8	53	26.2
	持续日数	8.7	8.3	4.0	21.0	
原地发展	过程天数	5	12	5	22	64.7
	天数	27	70	27	124	61.4
	持续日数	5.4	5.8	5.4	16.6	
西退	过程天数		4		4	11.8
	天数		25		25	12.4
	持续日数		6.3		6.3	
合计	天数	53	114	35	202	
	百分率	26.2	56.4	17.3		

数的56.4%。6月和8月明显减少，6月阻高活动过程8次共53天，占26.2%；8月有7次共35天，占17.3%。

阻高过程的平均持续日数各月相差不大，6、7、8月分别为7天、6天、5天。东进类阻高平均持续日数最长（7天），但月际差异较大，6、7月平均超过8天，而8月平均仅4天。原地发展类阻高3个月平均持续日数最短（约5天），且月际变化较小。西退类

只出现在7月，平均持续日数约6天。

在1966—1989年中，多数年份有1—2次东亚阻高过程，最活跃的3年是1986、1984、1970年，分别有4、3、3次阻高过程，最多有25天。而1966、1972、1976、1984这4年均出现东亚阻高过程（表略）。

3. 东亚阻高的地理分布

图1分别按5个经距和5个纬距间隔统计各月东亚阻高活动频数。由图可见，夏季3个月东亚阻高活动的经向分布较均匀，相应的均方差值均 <4 ；而纬向分布参差不齐，尤其是7月份（60—65°N地区活动频数最大）均方差值高达12.37。我们还以贝加尔湖地区为中心，把东亚地区按纬向分为西部（80—94°E）、中部（95—109°E）、东部（110—120°E）3部分；按经向分为北部（60—75°N）和南部（45—59°N）2部分，分别进行统计（表2）。结果6月东部、中部、西部出现阻高天数的几率接近；7月中部阻高出现频数最高，达43.0%，而东部、西部的出现几率都不足30%；8月以东部出现几率最高，达40%。从南北分布来看，7、

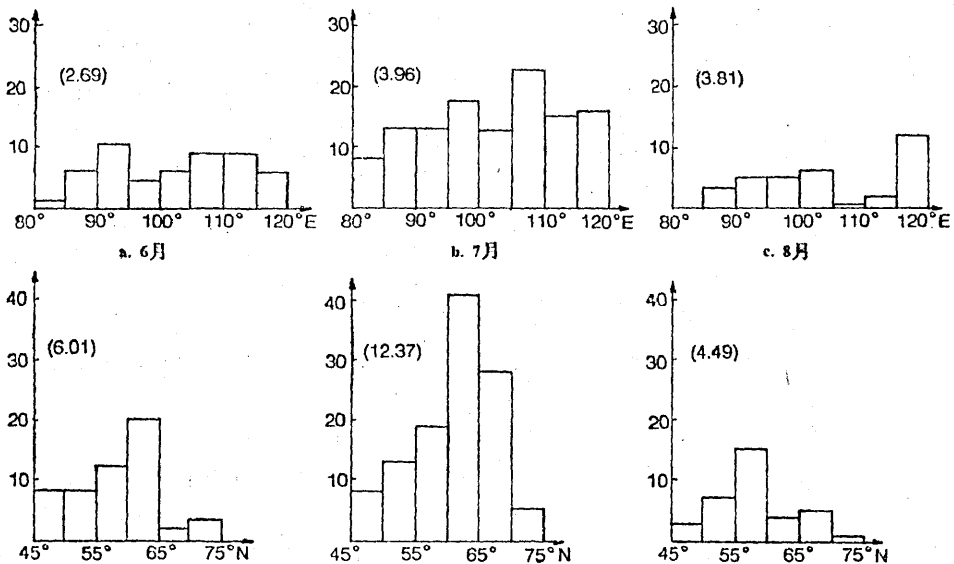


图1 东亚阻高活动频数直方图
括号内数值为均方差值

表2 6—8月各区东亚阻高活动频数

区 域	6 月		7 月		8 月		合 计
	天	%	天	%	天	%	
西部 (80—94°E)	18	34.0	34	29.8	9	25.7	61
中部 (95—109°E)	20	37.7	49	43.0	12	34.3	81
东部 (110—120°E)	15	28.3	31	27.2	14	40.0	60
北部 (60—75°N)	25	47.2	74	64.9	10	28.6	109
南部 (45—59°N)	28	52.8	40	35.1	25	71.4	93

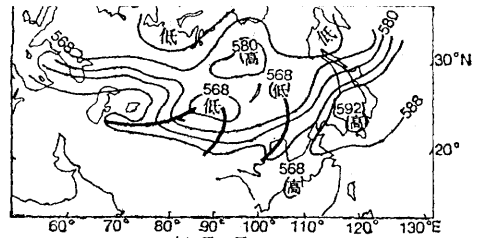
8月之间差异较大,7月北部多于南部,阻高主要集中在60—69°N纬带;8月恰好相反,南部明显多于北部,在55—59°N纬带最多;6月阻高在南部、北部出现频数相差无几。

在一次东亚阻高过程中,若将半数以上逐日阻高中心位置的区域作为该阻高过程的特征位置,则原地发展类阻高位置以偏南和偏东为主;东进类阻高以偏北、偏西为主;西退类绝大多数偏北、偏东。

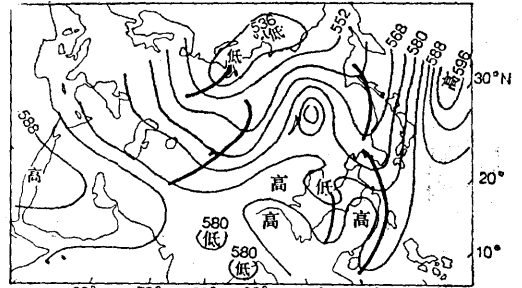
三、东亚阻高的环流特征

东亚阻高的存在,将上游乌拉尔山地区的西风强锋区分为南北两支。北支位于阻高北侧,冷空气越过高压脊,顺着脊前北—东北气流南下,在阻高东南侧形成切断低压;南支在阻高南侧,冷空气沿锋区东移,在阻高的南或西南侧形成另一切断低压。但中低纬高压脊位置与阻高的配置有两种情况:第一种是南北基本反位向,东西两路冷空气形成的切断低压在阻高南侧形成东西向带状低压区,而在阻高两侧低槽以南为高压脊(图2a)。这是东亚阻高最常见的环流形势,此时冷空气自东、西两路影响我国,冷空气势力较强。第二种是阻高南侧的西风锋区较弱,对我国影响较小。

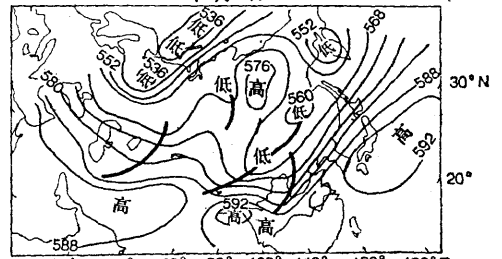
为进一步探讨东亚阻高过程下东亚地区的环流特征,利用1971—1989年500hPa 5×10 格点高度资料,计算了26次阻高过程在100—120°E的平均地转风场。分析结果表明(表略),东亚地区中高纬始终有一东风



a. 1978年7月23日



b. 1974年8月26日



c. 1973年8月26日

图2 东亚阻高500hPa典型环流

带与东亚阻高相伴。北部阻高东风带位于55—65°N,南部阻高东风带位于45—55°N,北部阻高的东风强度大于南部阻高,平均最大东风分别为4.8和3.5 $m \cdot s^{-1}$ 。北支西风急流分别在75°N和70°N附近,强度为12—13 $m \cdot s^{-1}$ 。北部阻高和南部阻高的南支西风急流分别位于38—45°N和30—40°N,其强度分别为11和9 $m \cdot s^{-1}$ 左右。

四、东亚阻高与连续暴雨过程

在东亚阻高南支锋区与副高西侧暖湿气流共同作用下,往往在我国东部地区(100°E以东)形成较稳定的雨带,并伴有暴雨、大暴雨天气过程。暴雨带常呈东西向位于江南—华南(1区)、黄河—长江(2区),东北西南向雨带位于华北—西南(3区),以

表3 阻高区域与连续暴雨分布情况

阻高区域	连续暴雨	暴雨带	次数	合计	百分率
北部	有	2区 3区 4区	3 5 3	11	58
	无			8	42
南部	有	1区 2区 3区	6 5 2	13	87
	无			2	13

及南北向雨带位于华北—东北南部(4区)。

我们规定, 1区—3区(4区)的每一区内, 一日中有3个站(2个站)出现暴雨, 算为一个暴雨日; 一次阻高过程中有4个(2个)暴雨日, 且平均暴雨站数 ≥ 4.5 个(≥ 2 个), 则称为一次区域性连续暴雨过程。下面就东亚阻高与暴雨过程间的关系作进一步分析。

1. 统计结果

东亚阻高过程与相应的暴雨带分布列于表3。由表3可见: (1) 在东亚阻高环流形势下, 常常伴有连续暴雨过程。在34次东亚阻高过程中, 有24次我国东部产生连续暴雨, 占71%。其中江南—华南(1区)出现6次, 黄河—长江(2区)出现8次, 华北—西南(3区)出现7次, 华北—东北南部(4区)最少, 只有3次。(2) 在南部阻高形势下, 87%伴有连续暴雨过程, 由于南支西风急流偏南, 主要雨带位于 35°N 以南, 占85%。而在北部阻高形势下, 无连续暴雨过程的几率有42%, 且由于南支西风急流偏北, 30°N 以南(1区)无连续暴雨过程。(3) 东亚阻高位于 60°N 以南、 110°E 以西时, 最易出现连续暴雨过程; 而东亚阻高位于 60°N 以北、 $110^{\circ}\text{—}120^{\circ}\text{E}$ 时, 多数情况无连续暴雨过程。

2. 有连续暴雨的地转风场分布特征

连续暴雨带位置的差异对于业务预报是

至关重要的。由1971—1989年17次个案分析可见, 暴雨带位置不仅与南支西风急流的位置有关, 而且与东亚中纬北风南界和低纬最大南风轴位置也有密切关系。

图3是连续暴雨带位于3区(a)、2区(b)、1区(c)时, 地转风场上西风急流、北风南界及最大南风轴的位置。由图可见, 暴雨带基本位于西风急流和中纬北风南界之南、低纬最大南风轴之北; 暴雨带随西风急流和北风南界南下而南压; 当西风急流(北风南界)与南风轴之间距离较大时, 暴雨带靠近西风急流(北风南界); 当西风急流与北风南界距离较大时, 暴雨带更靠近北风南界。

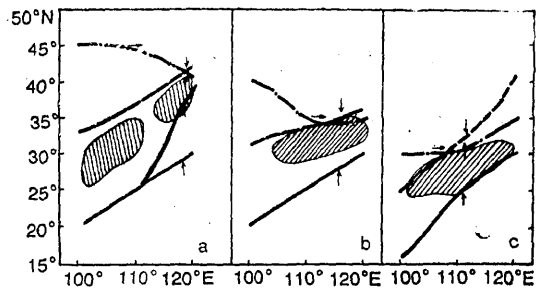


图3 连续暴雨带(阴影区)与西风急流(点划线)、北风南界(虚线)、最大南风轴(实线)位置示意图

a. 华北—西南(3区), b. 黄河—长江(2区), c. 江南—华南(1区)

我们还将17次连续暴雨过程的上述3个特征线以及东风南界在 $100^{\circ}\text{—}120^{\circ}\text{E}$ 范围内的平均值, 加上以 38°N , 34°N , 32°N , 27°N 分别代表4区、3区、2区、1区暴雨带的位置, 绘成图4。由图4可见, 上述的关系在这17次暴雨过程中无一例外。我们还统计了这5条曲线之间的相关系数(表4), 可见暴雨带与北风南界、西风急流、东风南界和南风轴的相关系数分别为0.73、0.70、0.69和0.51, 分别达到0.01和0.05信度要求。显然, 暴雨带位置与前三个特征线相关更密切。由表还可见, 东风南界与西风急流的相

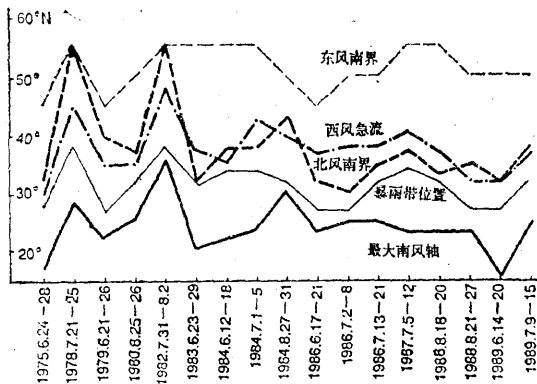


图 4 1971—1989年17次连续暴雨过程中暴雨带位置与东亚地区地转风4个特征线的关系

表 4 暴雨带及东亚地区4个平均特征值的相关系数

	东南南界	西风急流	北风南界	南风轴
暴雨带	0.69	0.70	0.73	0.51
西风急流	0.60			
北风南界	0.36	0.73		
南风轴	0.38	0.80	0.59	

关系系数为0.60, 表明西风急流与东亚阻高位置有一定关联。还值得注意的是, 西风急流与南风轴位置的相关系数达到0.80的高值。

3. 无连续暴雨的地转风场分布特征

将1971—1989年夏季9次无连续暴雨过程的地转风特征, 结合500hPa环流形势, 可归纳成以下3种类型:

(1) 东亚阻高与中低纬高脊同位相。

此种类型南支西风急流往往偏弱, $< 9.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (见图2b)。因冷空气太弱而无连续

暴雨, 相反却易出现高温少雨天气。此类过程有5次。

(2) 青藏高压与西太平洋副高都强盛。如图2c上强盛的青藏高压几乎与西伸的副高脊连成一体。反映在地转风场上, 最大南风轴位置十分偏北, 与南支西风急流处于同一纬带($40-45^\circ \text{N}$), 有时甚至南风轴位于西风急流轴之北。我国东部为一致的西南气流控制, 同样易出现高温少雨天气。这类过程有2次。

(3) 西太平洋副高弱而偏东。此类也有2次过程(图略)。其地转风场特征恰与(2)类相反, 南支西风急流位于 $40-45^\circ \text{N}$, 最大南风轴却位于 20°N 以南, 两者相距25个纬距以上, 冷暖空气难以相遇, 也无连续暴雨天气。

参考文献

- (1) 赵汉光、陈雪珍, 北半球阻塞高压的统计分析, 气象, Vol.16, No. 3, 1990.
- (2) 陶诗言, 中国的梅雨, 中央气象局论文集第4号, 1958.
- (3) 向元珍、包澄澜, 长江下游的四季天气, 气象出版社, 1986.
- (4) 仇永炎等, 中期天气预报, 科学出版社, 1985.
- (5) 朱乾根等, 天气学原理和方法, 气象出版社, 1981.
- (6) 仪清菊, 北半球阻塞高压的某些统计特征, 气象, 1982年3期.

The relationship between the East Asian Blocking high and heavy rain in China in summer

Chao Shuyi

(National Meteorological Centre)

Tong Guang

(Beijing Meteorological Institute)

Abstract

In this paper, the observations of the blocking high over the mid-high latitudes in east Asia ($45-75^{\circ}\text{N}$, $80-120^{\circ}\text{E}$) are analysed. The results show that the continuous heavy rains in the east part of China often occurred under the conditions with the blocking high circulation. The relation of the major heavy rain zones with the east wind to the south of the East Asian blocking high or with the south branch of the west jet, or with the south boundary of the north wind over the middle latitudes as well as with the axis line of the maximum south wind in the low latitudes are investigated.