

2003 年夏季中高纬度环流与淮河流域降水

龚振淦 王永光 许 力

(国家气候中心,北京 100081)

提 要

研究了 2003 年夏季中高纬环流特征以及乌拉尔山、鄂霍茨克海和贝加尔湖三个地区阻高指数逐候的变化情况。6 月下旬至 7 月上旬东亚中高纬出现“双阻”形势,造成淮河流域持续一个多月的集中强降水,但是在 7 月底,鄂霍次克海阻高再度建立并持续,致使盛夏西太平洋副热带高压较常年偏南,所以雨带的位置也未能北移。因此 2003 年夏季主要雨带维持在淮河流域。

关键词: 中高纬度环流 阻塞高压 淮河流域 夏季降水

引 言

2003 年夏季,淮河流域发生持续性特大暴雨,酿成 1991 年以来特大洪涝灾害,给人民生命财产造成了重大损失。中国东部夏季降水是季风性降水,在东亚季风区内,雨带季节性的南北移动与夏季风季节性位移密切相关,但并非是一种简单的推移。夏季风的季节位移不但受低纬度环流影响,还受中高纬度环流及其与中低纬环流的相互作用以及其他因子的影响。许多研究工作都指出^[1-3],夏季江淮流域出现严重旱涝期间,都表现出一定的大气环流形势,而且有着显著的稳定性。在这种情况下,地面锋面和气旋路径以及主要降水带都有集中和稳定的趋势。

本文主要研究 2003 年夏季中高纬环流逐日变化特征,以及乌拉尔山、鄂霍次克海和贝加尔湖三个地区夏季逐候阻高指数的变化情况。

1 资料及方法

1.1 资 料

本文主要使用了以下一些资料:

(1) NCEP/NCAR 再分析资料中的 500hPa 逐日高度场资料,覆盖时段为 2003.6.1~2003.7.31 共 61 天,其格距为 $2.5^\circ \times 2.5^\circ$; (2) T213 的北半球 500hPa 逐候高度场资料,覆盖时段为 2003 年 6 月第 1 候至

2003 年 8 月第 6 候共 18 个候,其格点为 $10^\circ \times 5^\circ$;

(3) 国家气候中心气候诊断预测室的亚洲经、纬向环流逐候指数资料,覆盖时段为 2003 年 6 月第 1 候至 2003 年 8 月第 6 候共 18 个候。

1.2 方 法

涉及本文的主要方法有:

(1) 为表示亚洲西风带环流是以经向环流占优势还是以纬向环流占优势,定义西风环流指数(I_D)^[4]:

$$I_D = \frac{I_Z}{\bar{I}_Z} - \frac{I_M}{\bar{I}_M}$$

其中, I_Z 表示亚洲纬向环流指数; $\bar{I}_Z$ 表示亚洲纬向环流指数多年平均值; I_M 表示亚洲经向环流指数; $\bar{I}_M$ 表示亚洲经向环流指数多年平均值。当 $I_D \geq 0$ 时,表示西风带纬向环流占优势;反之当 $I_D < 0$ 时,表示西风带经向环流占优势。

(2) 定义阻塞高压。中高纬度 500hPa 层,阻塞形势特别是东亚阻塞高压是影响我国夏季降水、旱涝的主要环流系统之一。经验表明,鄂霍次克海、贝加尔湖、乌拉尔山是阻塞高压发生频次较高的地区,夏季有无阻塞高压的建立和维持,对我国夏季降水、旱涝

影响较大。因此,在这三个地方选择三个关键区:50~60°N、120~150°E 区域代表鄂霍次克海阻高区;50~60°N、80~110°E 代表贝加尔湖阻高区;40~50°N、40~70°E 代表乌拉尔山阻高区。定义阻高时,主要依据下列二条标准^[4]:(1)阻高指数 ≥ 1.0 ,表明该区域高度距平异常超过 1σ ,平均图上,该区域有明显的高压脊存在;(2)西风急流有明显的分支现象,40~50°N 的平均西风比常年显著偏弱,40°N 以南和 60°N 以北西风比常年偏强。

2 淮河流域 2003 年夏季降水环流形势

我国 2003 年汛期(6~8 月)降水的分布十分异常(图 1)。6 月 21 日淮河流域进入多雨期,至 7 月 22 日结束,持续了一个多月,主要多雨中心位于淮河流域,江苏、安徽、河南等地出现了降水距平百分率大于 50% 的明显涝区,同时我国江南、华南和西南等地降水偏少。江西、湖南和广西等地出现了降水距平百分率小于 50% 的明显干旱区。在全国范围内出现如此严重的洪涝和干旱是历史上罕见的。

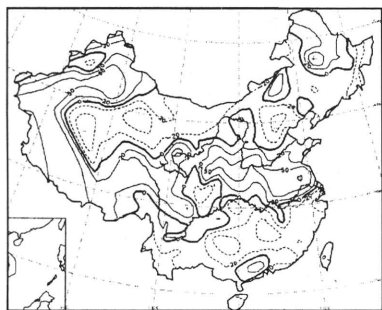


图 1 2003 年 6~8 月全国降水距平百分率分布图

从 2003 年夏季逐候 500hPa 环流形势图(图略)可以看到,6 月第 1 候至第 3 候东亚中高纬度的贝加尔湖地区有很强的高压脊,乌拉尔山地区由低压槽所控制,此时主要雨带位于江南南部到华南一带;6 月第 4 候,贝加尔湖地区高压脊减弱,乌拉尔山的低压槽也减弱,鄂霍茨克海地区的负距平中心往北退缩,其南部已经出现正距平。从 6 月第 5 候开始主要雨带北跳到淮河流域,北半球 500hPa 的环流形势也有了较大的调整,贝加

尔湖地区变为低压槽,而以鄂霍茨克海为中心的正距平急剧加强,日本海出现一负距平中心,这种环流分布形势易造成江淮流域降水偏多^[5]。我国的江淮流域降水中心正好位于副热带高压(5880gpm 线)的北缘。从天气学角度可知,这是中高纬和中低纬大气相互作用的地区,也即冷暖空气相互交汇的地区。淮河流域强降水开始,此后直到 7 月第 4 候为止以鄂霍茨克海为中心的地区都持续较强的正距平。正是由于鄂霍茨克海高压的稳定,西太平洋副热带高压难于北上,一直稳定在长江中下游并维持了一个多月。与此同时,东亚及西太平洋的中纬度是负距平区,这种东亚沿岸‘+ - +’的距平波列形势持续的时间较长,使得相似的天气过程在这段时间内反复出现。直到 7 月第 5 候西风带环流发生调整,贝加尔湖地区低槽明显减弱。淮河流域强降水结束。东亚地区这种稳定的环流形势造成从 6 月下旬到 7 月中旬淮河流域降水明显偏多。

3 2003 年夏季西风带环流特征

每年夏季江淮流域的梅雨是雨带季节性从南往北跳跃停滞的结果。通常情况下,长江中下游梅雨开始于 6 月中旬末(6 月 19 日),终止于 7 月上旬后期(7 月 8 日),梅雨集中期长度约 20 天左右^[4]。在江淮地区夏季降水明显偏多的情况下,东亚中高纬度 500hPa 环流一般呈现两脊一槽的环流形势,即:霍次克海、乌拉尔山为阻塞高压脊,而贝加尔湖地区为长波槽。这种形势通常被称为“双阻”形势^[6]。2003 年江淮流域降水偏多,就是这种环流形势建立并稳定的结果。

图 2 给出 6 月 1 日~7 月 31 日 55~65°N 500hPa 高度经度—时间剖面图,从图 2 可见,6 月初开始首先是在贝加尔湖地区开始出现阻塞高压,从 6 月 6 日到 16 日该阻塞高压持续加强,与此同时在鄂霍茨克海地区和乌拉尔山地区高度场偏低,在东亚中高纬度高度场上从西向东出现“- + -”的距平分布结构,以贝加尔湖为中心的“中阻”形势显著。之后,“中阻”形势调整,贝加尔湖地区的

阻塞高压逐渐减弱消失。从6月20日左右开始,乌拉尔山和鄂霍茨克海地区的高度场升高,高压脊首先在乌拉尔山以东形成。从7月初开始,鄂霍茨克海以东地区的高度场显著加强,并在7月上半月一直维持这种稳定的形势。与此同时,贝加尔湖地区的高度场的高度相对降低,并从6月下旬至7月中旬有3次明显的低槽活动:6月下旬初、6月下旬末至7月上旬初、7月中旬初。7~10天的振荡很明显,伴随3次较强冷空气的向南爆发,在淮河流域形成强降水过程。



图2 2003年6月1日到7月31日55°~65°N平均500hPa高度经度—时间剖面图
单位:10gpm

一些研究^[7,8]发现,经向环流的盛行为阻塞高压提供了一种先行条件。

图3是2003年6~8月份亚洲地区逐候西风环流指数。从图中可以清楚地看到,6月第2、3候以经向环流为主,这时如果经向环流能持续则副高不能北跳,雨带将主要在江南。但从6月第4候纬向环流加强,使得副高北跳,比常年位置明显偏北,雨带随之跳过长江中下游地区,直接到达淮河流域,比常年偏北,至7月第2候以前维持纬向环流,造成了近20天的淮河流域强降雨过程的出现。7月第3候开始,经向环流明显加强,并且一直持续,使得盛夏时节副高不能进一步北跳,主汛期华北雨季偏弱,雨带继续停留在黄河以南地区。总的来说,2003年夏季18个候中仅有三个候(6月第1、4候和7月第2候)为纬向环流占优势,其余15个候均以经向环

流占优势,反映了入侵我国的冷空气势力较强,特别是7月第3候开始并维持的强经向环流不利于副高北进,使之稳定在偏南位置。

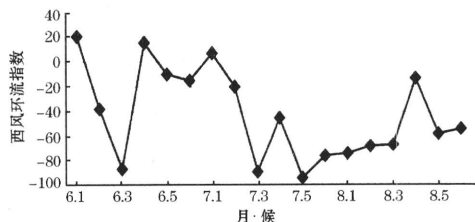


图3 6~8月逐候西风环流指数

4 鄂霍茨克海、贝加尔湖以及乌拉尔山阻塞高压

阻高的生命周期一般为5~7天,因此,以候平均为时间单位来研究阻高是合理可行的。

图4为贝加尔湖、鄂霍茨克海以及乌拉尔山地区6~8月的逐候阻高指数。从6月第1候开始,贝加尔湖(实线)阻塞高压持续偏强,达半个月之久。此时淮河流域、长江流域降水偏少,主要雨带在华南地区。从6月第4候开始,贝湖阻高迅速分裂减弱,高度场在正常值附近振荡,直到8月中旬。这段时间内,贝加尔湖地区多冷空气活动,冷暖空气频繁交汇在淮河流域,长江以北地区温度偏低,高温天气较少。8月下旬,贝加尔湖地区又有阻高形成。

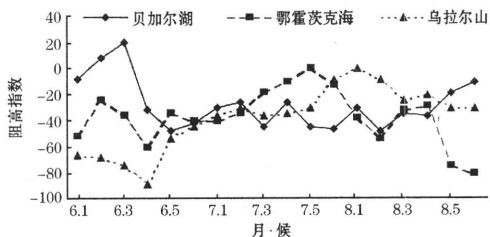


图4 6~8月逐候阻高指数

实线:贝加尔湖;长虚线:鄂霍茨克海;短虚线:乌拉尔山

从7月第3候开始到第6候鄂霍茨克海地区阻高指数(长虚线)连续4个候超过1个标准差,该地区出现明显阻塞高压持续异常。这导致中纬度环流的经向度加大,副热带锋区南压,这使得盛夏副高脊线偏南,华北降水偏少,主要雨带停留在黄河以南地区。到8

月份,阻高指数又回落,阻塞高压减弱,8月下旬演变为槽区。

乌拉尔山地区6月前20天为显著的负异常,低槽发展。从6月第5候开始到7月第5候,乌拉尔山地区阻高指数(短虚线)接近正常达7个候之久,没有阻塞高压出现。7月第6候开始一直到8月第4候,阻高指数超过1个标准差,有阻塞高压出现。

由此可见,鄂霍茨克海阻塞高压是导致盛夏雨带偏南的重要因素。至于淮河流域强降雨时段,在典型关键区,鄂霍茨克海高压没有达到阻塞的强度。从图2可以看出,鄂霍茨克海阻塞高压位置比常年($120^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{E}$)偏东,轴线位置在 160°E 附近。在淮河流域强降雨期间,乌拉尔山阻塞高压关键区低槽减弱,高度场基本恢复正常。从图2可以看出,乌拉尔山高压脊位置比常年($40^{\circ}\sim 70^{\circ}\text{E}$)偏东,轴线位置在 80°E 附近。

5 小结

综上所述,在淮河强降雨时段,中高纬度槽脊活动有如下特点:

1. 造成淮河流域持续强降雨的直接原因是6月下半月候副高脊线位置偏北,7月上中旬候副高脊线位置偏南,致使淮河流域长时间处于副高北缘,暖湿气流源源不断地输送到淮河流域上空;

2. 中高纬度冷空气向淮河流域的输送是造成淮河流域深对流发展的必要条件,表现为6月第4候开始,东亚地区“双阻”形势的建立,以及降雨集中期贝加尔湖地区三次明显的低槽活动;

3. 乌拉尔山和鄂霍茨克海地区的阻塞高压比常年位置偏东 $10\sim 15$ 个经度。这也是降雨集中期内上述区域阻高指数未达到标准的原因。

参考文献

- 1 陶诗言,徐淑英.夏季江淮流域持久性旱涝现象的环流特征.气象学报,1960,32(1):1~10.
- 2 徐淑英.季风和江淮流域的旱涝.会议技术组编,中长期水文气象预报文集,北京:水利电力出版社,1979:128~137.
- 3 林学椿,徐淑英.1991年江淮地区特大洪水期的环流特征.热带气象学报,1993,9(4):235~243.
- 4 赵振国主编.中国夏季旱涝及环境场.北京:气象出版社,1999:75~94.
- 5 张庆云,陶诗言.亚洲中高纬环流对东亚夏季降水的影响.气象学报,1998,56(2):199~211.
- 6 陶诗言,赵煜佳,陈晓敏.东亚的梅雨期与亚洲上空大气环流季节变化的关系.气象学报,1958:29.
- 7 陆日宇,黄荣辉.东亚-太平洋遥相关波列对夏季东北阻塞高压年际变化的影响.大气科学,1998,22(5):727~734.
- 8 陆日宇,黄荣辉.夏季西风带定常扰动对东北阻塞高压的影响.大气科学,1999,23(5):533~542.

Middle-high Latitude Circulation and Rainfall of Huaihe River Basin in the Summer of 2003

Gong Zhensong Wang Yongguang Xu Li

(National Climate Center, Beijing 100081)

Abstract

The characteristics of the middle-high latitude circulation and the blocking high are analyzed. There were two blocking high in the middle-high latitude region of East Asia from the last ten days of June to the first ten days of July. This made the rainfall sustain in the Huaihe River Basin. In the last ten days of July, the blocking high in the Okhotsk Sea founded again and sustained in this place. So the subtropical high in western north Pacific region was in the south on an average, so the rain-belt did not advance northward and sustained mainly in the Huaihe River Basin.

Key Words: middle-high latitude circulation blocking high Huaihe River basin summer rainfall