

2003 年夏季江淮特大暴雨成因分析

葛朝霞, 曹丽青

(河海大学水资源环境学院, 江苏 南京 210098)

摘要 利用全球 NCEP/NCAR 资料, 采用诊断分析方法, 对 2003 年夏季 6 月 29 日~7 月 4 日发生在淮河流域的特大暴雨过程成因进行了分析. 结果表明: 暴雨出现与大气环流异常以及水汽输送、西南季风的异常偏强有关; 暴雨区的水汽来源于阿拉伯海至孟加拉湾及北太平洋至中国南海地区.

关键词 淮河流域; 暴雨; 环流异常; 水汽输送

中图分类号: P339 文献标识码: A 文章编号: 1000-1980(2005)01-0011-03

2003 年 6 月 29 日~7 月 5 日, 淮河流域出现了大面积特大暴雨过程. 这是入汛以后形成的淮河第 1 次洪水过程的主要降雨, 其主要雨区分布在淮滨到洪泽湖、淮北各支流中下游和里下河地区. 其中沙颍河、涡河中下游、洪泽湖北部诸支流下游以及高邮湖地区过程雨量平均在 300 mm 以上, 局部地区超过 500 mm. 暴雨中心达 564.3 mm. 干流中下游的最高水位和最大流量都超过了 1991 年的水平. 这场洪水给淮河沿岸人民的生命财产造成了极大损失, 也对当地的经济的发展造成了一定的影响. 据研究^[1~3], 夏季江淮地区的洪涝与大气环流有关. 为探讨这次洪涝形成的原因, 本文对 6 月 29 日~7 月 4 日形成的第 1 场洪水的强暴雨环流特征和水汽分布、变化特征进行了分析.

1 资料及计算方法

选用美国 NCEP/NCAR 公布的(1948~2003 年)56 a 再分析格点(2.5°×2.5°)资料, 对 2003 年 6 月 29 日~7 月 4 日 10°S~90°N, 0°E~180°E 范围内的整层水汽含量 Q_a 进行了计算. Q_a 计算公式为

$$Q_a = -\frac{1}{g} \int_{p_s}^{p_t} q(p) dp$$

式中: Q_a ——大气中的水汽含量; g ——重力加速度; p_s, p_t ——地面气压、大气顶部气压. 本文以地面到 300 hPa 的水汽含量代表整层大气水汽含量.

2 环流场分析

2.1 500 hPa 环流特征

据 2003 年 6 月 29 日~7 月 4 日 500 hPa 平均图, 120°E 西太平洋副热带高压脊线位于 23°N 附近, 5 850 gpm 线西伸至孟加拉湾东岸, 中纬度为平直西风控制, 中高纬为一槽两脊的典型“双阻”形势, 贝加尔湖附近为长波槽区, 鄂霍茨克海、乌拉尔山地区为脊区. 从距平(2003 年 6 月 29 日~7 月 4 日平均值与 1968~1996 年 6 月 29 日~7 月 4 日平均值的差值, 下同)图(图 1(a))可见: 中高纬度的槽脊均比常年偏强, 槽中负距平达 160 gpm, 负距平区沿 40°N 向东延伸至东太平洋的北部, 在 6 月 29 日~7 月 4 日 500 hPa 平均图上, 该槽的位置比常年明显偏东, 两脊中正距平均为 60 gpm, 30°N 以南的一片 30 gpm 的正距平, 则显示出西太平洋副热带高压比常年偏强且位置偏西. 贝加尔湖东部槽后偏强的冷空气与西太平洋副高外围偏强的暖湿气流在江淮地区汇合, 这是梅雨暴雨产生的有利形势.

2.2 850 hPa 环流特征

从 2003 年 6 月 29 日~7 月 4 日 850 hPa 平均图可见: 与 500 hPa 相对应, 中高纬度为一槽两脊, 且槽的位置与

常年同期相比,也明显偏东。30°N以北80°E有青藏高原高压,30°N附近100°E~115°E有一低压区,120°E西太平洋副热带高压脊线抵达23°N附近。距平图(图1(b))反映的特征是:中高纬度槽脊分别与负正距平对应,青藏高压和西太平洋副热带高压脊区分别与40 gpm和30 gpm正距平对应。可见中高纬度槽脊比常年偏强,青藏高压和西太平洋副热带高压脊也明显偏强。研究表明^[4],西太平洋副热带高压的强弱和位置变化对江淮地区夏季降水影响很大。西太平洋副高的增强,加强了江淮地区低压中的西南气流,有利于水汽的输送和辐合,是影响暴雨的重要因素。

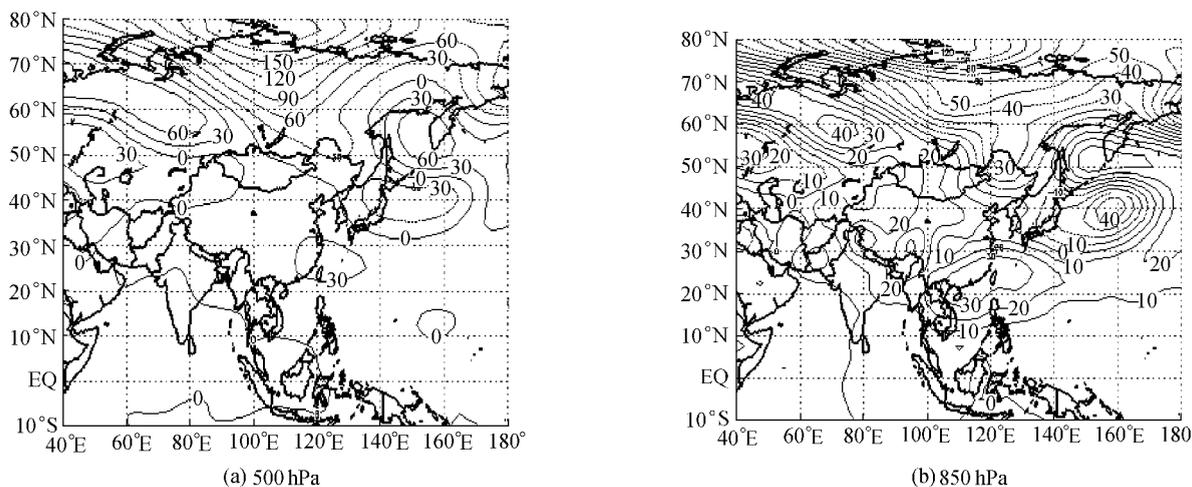


图1 高度距平(单位:gpm)

Fig.1 Map of altitude anomaly

3 纬向和经向风场分析

3.1 纬向风

在2003年6月29日~7月4日850 hPa平均纬向风分布图上,30°N附近110°E以东存在近东西向的最大西风带,中心风速可达13.5 m/s,其北侧为东风区,阿拉伯海到孟加拉湾也存在一个西风的最大风速带,最大风速为18 m/s。在距平图上,与30°N附近的最大西风带对应的是中心为8 m/s的正距平区;东风区上对应中心为4 m/s的负距平区;阿拉伯海地区为正距平,90°E~140°E、5°N~20°N为大于4 m/s的负距平区。由此可见,西太平洋副高增强,相应的南北两侧的东西风也随之加强。这场暴雨的出现与该区南侧偏西风和北侧偏东风加强并在淮河流域汇合关系密切。

3.2 经向风

从2003年6月29日~7月4日850 hPa平均经向风分布图上可见,80°E~130°E,10°N~30°N地区为南风控制,中心风速为12 m/s,其北侧为北风区;40°E~60°E有一支强劲的南风区,中心风速可达11 m/s;南北气流正好在淮河流域汇合。在距平图上,与上述南风区对应的是正距平区,其中20°N~30°N,100°E~120°E有一正距平中心,最大正距平超过4 m/s;北风区为负距平区。这场暴雨发生在南北风偏强的条件下,冷暖空气异常活跃,这也是梅雨暴雨发生的有利条件。

4 水汽条件分析

4.1 整层水汽分布

研究表明^[5],水汽的多少是旱涝形成的重要内在条件。在2003年6月29日~7月4日整层水汽分布图(图2)上,30°N~35°N,110°E~130°E有一个大于40 mm的最大水汽含量区,中心值达60 mm,淮河流域正处在最大中心处,阿拉伯海、孟加拉湾、30°N附近的东太平洋地区的水汽含量也比较大,达50 mm。在距平图(图3)上,淮河流域被中心值为12 mm的最大正距平区控制。这表明,该时段水汽异常增多是这场暴雨产生的重要条件。

4.2 水汽来源

文献^[6]认为,长江中下游夏季降水的水源主要来自于孟加拉湾。笔者从2003年6月29日~7月4日850 hPa平均 w 合成矢量图上发现了两条大的水汽输送带,一条从阿拉伯海经孟加拉湾、青藏高原的东南部送往淮河流域,另一条沿西太平洋副热带高压的南缘从太平洋到我国的南海折向东北流向淮河流域。从强度

看,后者超过前者.

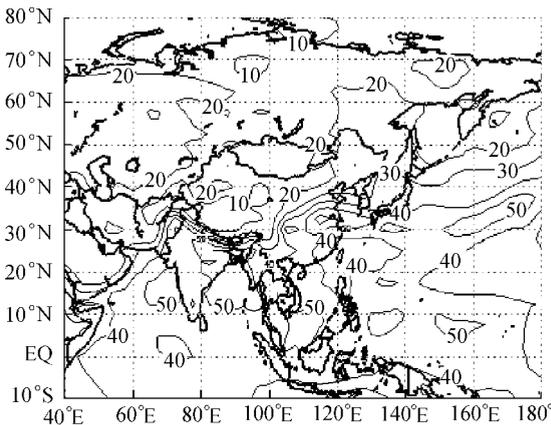


图 2 整层水汽分布(单位 mm)

Fig.2 Layered water vapor distribution

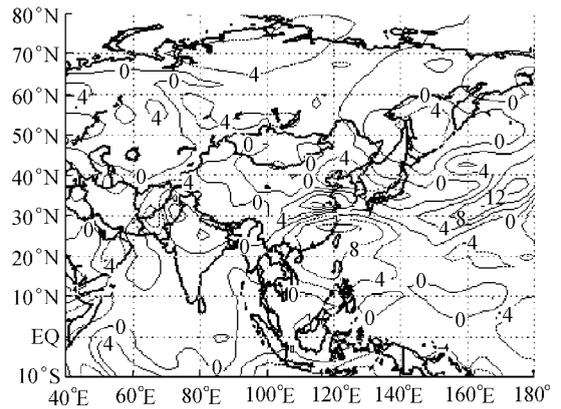


图 3 整层水汽分布距平(单位 mm)

Fig.3 Map of layered water vapor anomaly

5 结 论

a. 特大暴雨发生在大气环流异常条件下,表现为:中高纬长波槽脊偏强,长波槽位置偏东;西太平洋副热带高压偏强,位置偏西.这样的环流背景,有利于冷暖空气在淮河流域的汇合,有利于特大暴雨的产生.

b. 经向和纬向风在淮河流域的辐合,使得水汽向该地区输送并产生辐合.这有利于上升运动的加强,是暴雨产生的重要条件.

c. 整层水汽含量最大区与暴雨相对应,且暴雨发生时水汽含量异常增多.暴雨区的主要水汽来源于阿拉伯海、孟加拉湾和西太平洋、南海地区.

d. 阿拉伯海、孟加拉湾和西太平洋副热带高压外缘西南季风的异常增强及源源不断的暖湿气流的输送,是淮河流域持续性暴雨发生的重要因素.

参考文献:

- [1] 陶诗言,徐淑英.江淮流域持久性旱涝现象的环流特征[J].气象学报,1996,54(1):1—10.
- [2] 章基嘉,李维京,徐祥德,等.1991 江淮暴雨期间环流异常的动力延伸预报试验[J].气象学报,1994,52(2):180—186.
- [3] 王建捷,李泽椿.1998 年一次梅雨锋暴雨中尺度对流系统的模拟与诊断分析[J].气象学报,2002,60(2):146—154.
- [4] 赵振国.中国夏季旱涝及环境[M].北京:气象出版社,1999.50—52.
- [5] 曹丽青,葛朝霞.江淮地区大气中平均水汽含量特征及变化趋势[J].河海大学学报(自然科学版),2004,32(6):636—639.
- [6] 陈隆勋,朱乾根,罗会邦,等.东亚季风[M].北京:气象出版社,1991.49—52.

Causes of heavy rains in the Yangtze River-Huaihe River region in the summer of 2003

GE Zhao-xia, CAO Li-qing

(College of Water Resources and Environment, Hohai Univ., Nanjing 210098, China)

Abstract: An analysis was made on the causes of heavy rains that occurred in the Huaihe River Basin from June 29 to July 4 of 2003 by use of the global NCEP/NCAR data and the diagnosis analysis method. The results show that the occurrence of the heavy rains is mainly induced by the abnormality of atmospheric circulation, moisture transport, overmightiness of southwest monsoon, and that the water vapor of the rainy zones mainly comes from the regions from the Arabian Sea to the Bengal Gulf and from the north Pacific Ocean to the South China Sea.

Key words: Huaihe River Basin; heavy rain; abnormality of atmospheric circulation; moisture transport