

文章编号: 1000-2022(2004) 05-0577-10

2003 年淮河流域洪涝暴雨的气象水文特征分析

毕宝贵^{1,2}, 矫梅燕², 李泽椿²

(1. 南京信息工程大学 大气科学系, 江苏 南京 210044; 2. 国家气象中心, 北京 100081)

摘要:用常规的气象水文资料和常规分析方法, 对 2003 年、1991 年和 1954 年 3 a 气象水文特征分析发现: (1) 2003 年淮河流域的降水比常年明显偏多, 比 1991 年多, 但比 1954 年少, 是自建国以来仅次于 1954 年的第 2 个多雨年份; 1954 年洪水最大, 2003 年次之, 1991 年最弱。但 3 a 的共同特点是洪峰高、流量大、持续时间长、灾害损失严重; 3 a 的不同之处是降水集中时段和强度各不相同, 洪水的早晚也不同, 1991 年最早, 2003 年和 1954 年较迟。(2) 环流形势的共同特点是: 副高脊线相对常年位置均偏南, 亚洲西风带阻塞高压活动十分频繁, 120°E 以东越赤道气流较常年偏弱, 赤道西风明显偏弱, 这样就造成赤道辐合带不活跃, 低空急流都较常年偏强。环流不同之处: 1991、1954 年东阻活动最昌盛, 而 2003 年以中阻塞形势为主; 1991 年副高与 2003 年相似, 但强度和范围不及 2003 年, 1954 年是 3 a 之中副高脊线最偏南、副高范围最小、强度最弱的 1 a; 由于高、低空配置、副高位置的不同, 低空急流的强度并非与越赤道气流强度呈正相关关系。

关键词:淮河流域; 暴雨; 大尺度环流特征; 水情特征; 洪峰

中图分类号: P457.6 **文献标识码:** A

淮河流域处于东亚季风湿润区与半湿润气候区过渡区域, 每年入梅后, 雨带维持在江淮一带, 一般 7 月上中旬随着副热带高压(以下简称副高)的北跳, 雨带随之北抬, 淮河流域降水也趋于减弱^[1-2]。但异常年份^[3], 雨带长期停滞在淮河流域, 尤其淮河上游至沿淮淮北一带, 由于此区域水利条件较差, 地势落差大, 使得地表径流很快流入淮河各干流, 从而造成内涝和洪涝。近 500 多年间, 淮河流域发生洪水灾害 350 余次, 平均不到 2 a 就会出现 1 次。从 1855 年黄河北徙以来, 淮河水系较突出的大面积水灾年份有 1866、1916、1921、1931、1954、1956、1975、1991 和 2003 等年份。2003、1991 和 1954 年是建国以来淮河流域降水最异常的 3 个年份, 若能找出它们之间的异同点, 对认识淮河流域降水成因和机理非常有用。因此本文对上述 3 a 的雨情、水情和大尺度环流特征进行对比分析。

收稿日期: 2003-09-15; 改回日期: 2003-11-24

基金项目: 国家重点基础研究发展规划资助项目(G1999045700)

作者简介: 毕宝贵(1966-), 男, 吉林集安人, 博士, 高级工程师, 研究方向: 中尺度动力学。

1 2003 年淮河流域多雨期的降水概况

2003 年 6 月 21 日,我国主要降水带从华南、江南南部北跳到淮河流域,并在此地区持续长达 30 d 之久。降水总量一般有 200 ~ 500 mm(图 1a),其中安徽北部、江苏中北部达 500 ~ 700 mm。大于 700 mm 的地点有:河南的新县 732 mm,安徽的太和 848 mm、临泉 729 mm、阜阳 772 mm、蒙城 715 mm、泗县 712 mm,江苏的泗阳 739 mm、宿迁 715 mm。安徽北部、河南东南部等地降水总量普遍比常年同期偏多 1 ~ 2 倍,局地偏多 2 ~ 3 倍(图 1b)。

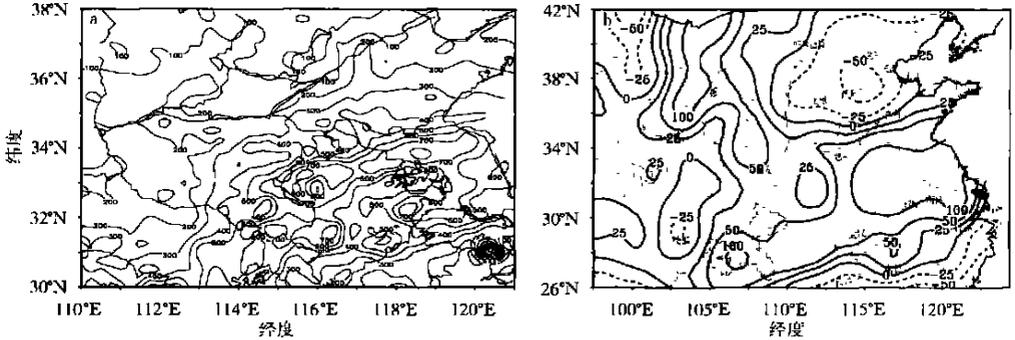


图 1 2003 年 6 月 21 日—7 月 22 日淮河流域降水量(a, 单位: mm)和降水距平百分率(b, 单位: %)

Fig. 1 Precipitation(a, units: mm) and precipitation anomaly(b, units: %) in the Huaihe valley during Jun. 21 to Jul. 22, 2003

2 淮河流域梅雨期历史降水量变化分析

淮河流域的洪水主要是由流域内广大地区的降水汇集而成的,本文在淮河流域选择 15 个代表站(河南西华、驻马店、信阳、固始,安徽亳州、宿县、阜阳、寿县、蚌埠、霍山、合肥,江苏盱眙、射阳、高邮、东台)的雨量平均,再进行逐日雨量累加,计算了 1954 年以来 6 月 21 日—7 月 22 日期间淮河流域逐年降水量(图 2)。从图中可以看出历史上淮河流域大洪水都与此曲线上

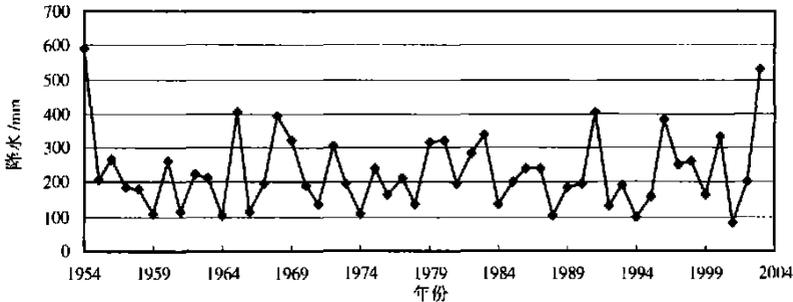


图 2 1954—2003 年淮河流域 6 月 21 日—7 月 22 日历年降水量

Fig. 2 Precipitation in 21 June to 22 July in the Huaihe valley from 1954 to 2003

的峰值对应,这说明该曲线具有代表性,能够反映淮河流域多年降水特征,从变化曲线可发现 2003 年淮河流域的降水比常年明显偏多,比 1991 年多 122 mm,但比 1954 年少 64 mm,是自建国以来仅次于 1954 年的第 2 个多雨年份。从 2003 年降水量与 1954、1991 年同期降水量差值图(图 3)可以进一步证明上述观点,也说明本文所选站点具有代表性。从图中可看出,无论

是6月1日—7月22日还是6月21日—7月22日期间, 2003年淮河流域降水都多于1991年。6月1日—7月22日, 一般偏多50~100 mm, 安徽北部、河南大部、山东南部偏多100~300 mm。而在2003年强降水时段(6月21—7月22日)期间, 一般偏多60~200 mm, 河南东部、安徽北部偏多300~400 mm。2003年6—7月与1954年同期相比, 淮河下游的江苏北部偏多50~100 mm, 淮河流域中上游比1954年偏少50~200 mm, 即使在强降水时段(6月21日—7月22日)也呈类似的分布。

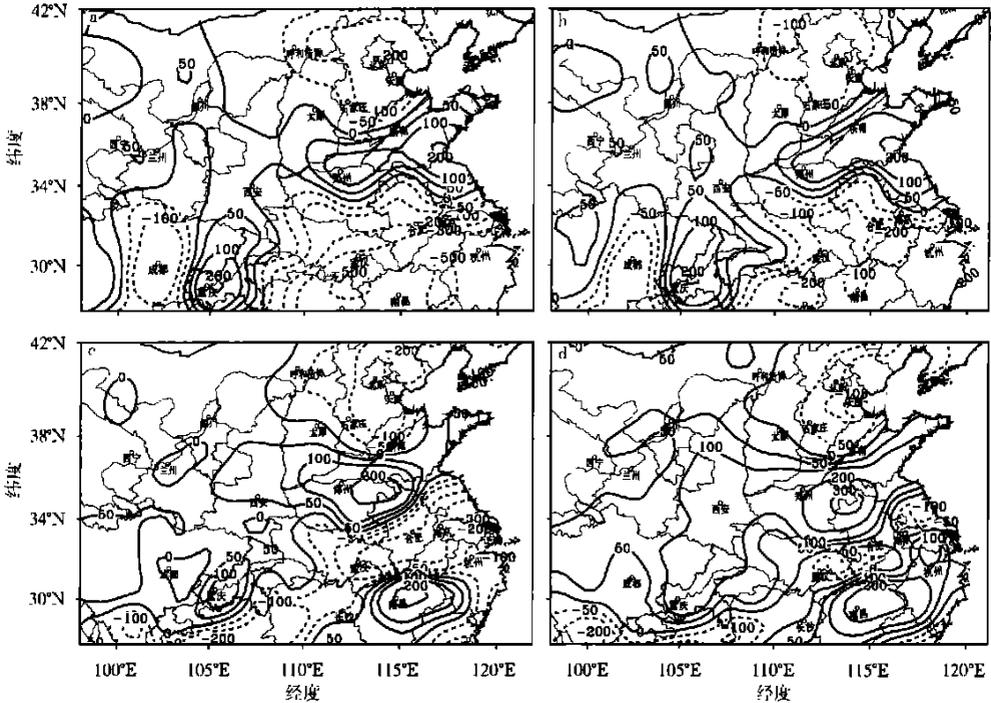


图3 2003年淮河流域降水量与1954年6月1日—7月22日(a), 6月21日—7月22日(b)和1991年6月1日—7月22日(c), 6月21日—7月22日(d)同期降水量差值分布(单位:mm)

Fig. 3 Precipitation differences in the Huaihe Valley during 1st June—22nd July (a/c) and 21st June—22nd July (b/d) between 2003 and 1954/ 2003 and 1991(units: mm)

3 环流特征对比分析

3.1 西太平洋副热带高压

夏季副高的变化表现在两方面, 首先是位置变化, 包括南北移动和东西进退。南北方向的移动具有季节性特征, 它直接决定着我国夏季雨带的位置变化^[4-5]; 副高东西方向的进退以中短期变化为主, 它对我国大陆夏季旱涝的范围有重要影响。其次, 副高的强度变化也对旱涝分布和严重程度有重要作用^[6]。

3.1.1 副高脊线位置变化

6月第4候或第5候, 东亚地区(110~130°E)副高脊线出现夏季的第1次季节性北跳, 脊线从15°N跳到19~20°N左右时, 长江流域进入雨季。7月第3候副高出现第2次季节性北跳, 脊线跳过25°N, 长江中下游地区往往受到副高控制, 晴热少雨, 进入夏季伏旱, 主要降雨带从长江流域逐渐北移, 到达黄淮、华北、东北等地区。

与常年不同, 1954 年 6—7 月副高脊线始终徘徊在 $19 \sim 23 \text{ N}$ (图 4a), 6 月第 4 候至 7 月第 6 候, 脊线位置比常年偏南 (图 4d)。由于副高持续偏南, 使强降雨带一直滞留在江淮和长江流域, 造成淮河、长江全流域特大洪水。初夏至盛夏 7 月东亚地区副高明显偏南是 1954 年夏季主要的大尺度环流特征之一。

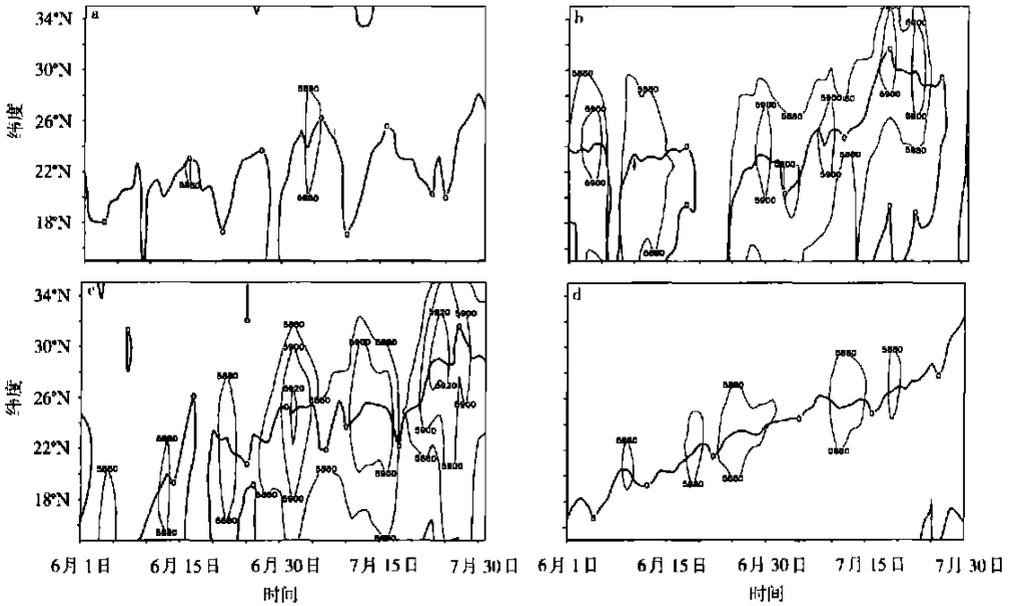


图 4 6—7 月 500 hPa 位势高度 $110 \sim 140 \text{ E}$ 平均的时间—纬度剖面

a. 1954 年; b. 1991 年; c. 2003 年; d. 多年平均

(等值线表示 500 hPa $\geq 5880 \text{ gpm}$ 以上的值, 等值线是 0 的实线为 120 E 副高脊线 ($u = 0$ 线))

Fig. 4 Time-latitude cross sections of June—July

500 hPa geopotential height averaged over $110 \sim 140 \text{ E}$

a. 1954; b. 1991; c. 2003; d. long term mean

(the isoline denotes the value of the 500 hPa geopotential height equal to and greater than 5880 gpm and the black thick line represents the latitude of the solid line ($u = 0$) of the subtropical high at 120 E)

1991 年西太平洋副高第 1 次北跳出现在 5 月第 6 候 (图略), 比常年提早约 3 候。第 2 次北跳过 25 N 的时间在 7 月第 4 候, 比常年推迟 1~2 候 (图 4b)。到 8 月上旬又明显南退到 $22 \sim 23 \text{ N}$ 附近 (图略)。

2003 年副高的南北进退出现了异常 (图 4c)。6 月中旬前后, 伸展到我国大陆内的副高脊线在 18 N 左右, 这阶段, 湖南、江西、广东、广西、福建等江南南部和华南北部地区多次出现暴雨和大暴雨天气过程。6 月下旬 (21 日), 副高迅速北跳至 24 N 左右, 并伴随西伸加强, 这时江淮流域进入梅雨期。随后, 副高没有像常年那样继续北抬, 而是长时间在 24 N 南北 2 个纬度范围内摆动, 导致淮河流域 30 多天的连续强降水。直到 7 月 23 日, 脊线最北超过 30 N , 宣告梅雨结束。

3.1.2 副高强度变化

1954 年副高范围明显偏小, 以致于在 6 月 17 日—7 月 3 日和 7 月 8 日—8 月初 500 hPa 高度平均图上 $110 \sim 140 \text{ E}$ 分析不出 5880 gpm 等值线, 副高西伸脊点接近常年略偏西, 副高

强度基本接近常年。1991 年副高偏西偏强, 比常年高 20~30 gpm, 副高范围较大, 5 880 gpm 等值线控制 15~35°N 地区, 同时, 南北摆动幅度也较大, 西伸脊点明显偏西, 甚至西伸至 100°E 以西地区。2003 年 6—7 月副高控制地区, 500 hPa 等压面的位势高度在各个经度上都比常年高 20~40 gpm, 副高西脊点 2 次伸展到 100°E 以西的地方; 并且副高范围和强度明显大于常年, 6 月 20 日—7 月 31 日期间, 我国长江以南大部地区和西北太平洋(110~160°E, 15~30°N) 都在强大的副热带高压控制之下, 高压中心强度超过 5 920 gpm, 副高控制下的下沉增温非常明显, 这也是我国南方持续高温的主要原因。

对比 3 a 副高脊线和强度的演变情况, 脊线相对常年位置均偏南(图 4d), 1954 年偏南 4 个纬距左右, 1991 年偏南 2~3 个纬距, 而 2003 年仅 1~2 个纬距。在强度方面, 2003 年副高不仅范围大, 而且强度明显强于常年, 1991 年副高与 2003 年相似, 但强度和范围不及 2003 年, 相比之下, 1954 年是 3 a 之中副高范围最小, 强度最弱的 1 a。在西伸脊点方面, 2003 年和 1991 年较常年明显偏西, 多次超过 100°E 以西地区, 而 1954 年接近常年 120°E 左右。由以上两方面原因决定了这 3 a 的主雨带位置有所不同, 1954 年的雨带最偏南, 2003 年最偏北, 1991 年介于两者之间; 但 3 a 的共同特点是副高和雨带较常年同期偏南, 造成了淮河流域的大洪水。从以上分析可得到如下结论: 副高位置是决定淮河雨带的主要因素; 而副高强度是影响淮河雨带的次要因素, 但是导致南方酷暑的主要原因, 从 1991 和 2003 年南方夏季高温少雨的事实可以得到证明。

3.2 阻塞高压活动特点

阻塞高压(以下有时简称阻高)是大气系统中最为引人注目的大尺度系统之一。由于阻塞高压能稳定维持很长时间, 因此, 一旦出现就能使附近地区持续出现异常天气^[7-9]。我国夏季江淮梅雨期常常与中高纬阻塞形势相伴出现, 典型梅雨年阻塞形势更加明显。2003、1991 和 1954 年亚洲西风带阻塞高压活动都十分频繁, 1991 和 1954 年共同特点是东阻(110°E 以东的阻塞高压)活动最昌盛; 其次是乌拉尔阻高(有时简称乌阻), 中阻(位于贝加尔湖以西、巴尔喀什湖以东的阻塞高压)最少。这 2 a 的差异是: 1991 年 6—7 月阻高频次少于 1954 年, 分别为 8 候和 10 候; 同时, 乌阻也比 1991 年活跃, 而 2003 年以中阻形势为主, 东阻为辅, 6 月除第 1 候外, 其余 5 候都为中阻形势, 7 月形势发生转变, 以双阻型为主(表略)。进入 6 月中旬, 中阻型的梅雨形势已基本建立, 在欧洲槽中不断有冷空气从阻高底部经巴尔喀什湖、黄河上游和青藏高原东部南下, 或从贝加尔湖长波槽中分裂冷空气沿中纬度锋区经黄河上游、华北与副高西北侧的暖湿气流频繁地交锋于淮河流域, 进而影响淮河流域强降水。冷空气从东西两路夹击江淮地区, 冷空气势力明显强于 1991 年和 1954 年, 这也是 2003 年东北、华北夏季低温的主要原因。

3.3 越赤道气流和低空急流演变特征

越赤道气流是热带大气环流的一个重要组成部分, 它在南、北两半球相互作用中扮演着重要角色^[10-12]。

将 1954、1991 和 2003 年与多年情况对比, 可发现本文分析的 3 a 在 45°E 索马里急流(风速 $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) 处的越赤道气流接近常年或略偏强(图 5), 但以 1991 年为最强, 在 950~900 hPa 附近有一大于 $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的南风急流中心。此外, 3 者分别在 80~90°E、100~110°E 和 120~130°E 有南风中心, 强度依次为 1991、2003 和 1954 年, 急流中心高度都在 950 hPa 附近。1991 年东半球越赤道气流较常年明显偏强, 但 1991 年梅雨期间, 西太平洋上的越赤道气流很弱, 而 1954 和 2003 年 100°E 以东弱于多年平均, 3 者梅雨期间, 在 100°E 以东越赤道气流较常年偏弱, 120°E 以东的赤道西风明显偏弱, 对比 3 者, 以 1954 年赤道辐合带最弱, 2003 年

次之。在这种形势下,赤道辐合带(ITCZ)不活跃,位置持续偏南(图略),赤道辐合带偏弱反映在热带风暴和台风活动上就是 1954、1991 和 2003 年 6—7 月较常年明显偏少,洋面上长时间没有台风活动;反映在副高进退上是西太平洋副热带高压不易进一步北跳,导致 1954、1991 和 2003 年淮河流域梅雨期延长。

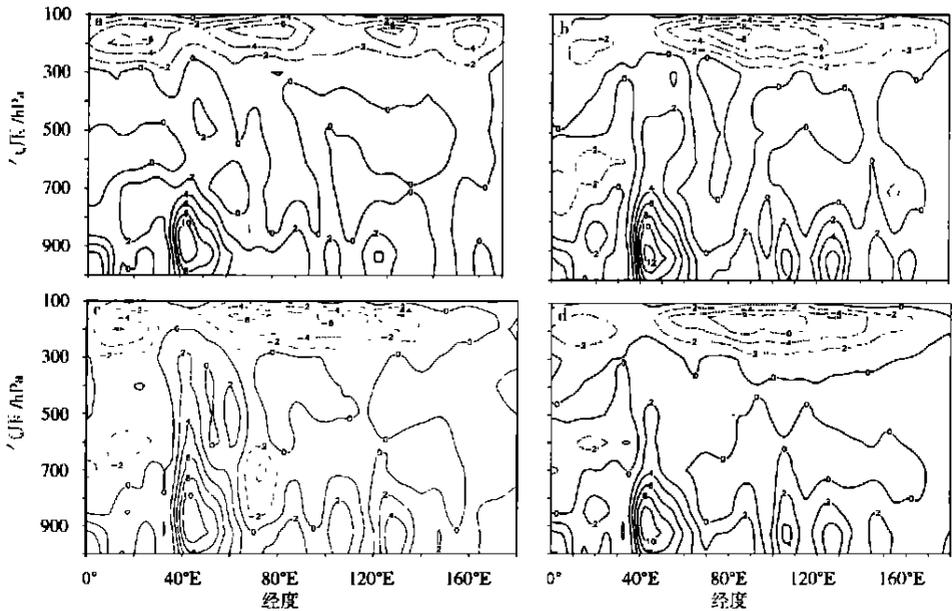


图 5 6—7 月平均沿赤道经向风 v 经度—高度剖面图(单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

a. 1954 年; b. 1991 年; c. 2003 年; d. 多年平均

Fig. 5 Longitude-height cross sections of June-July mean v component across Equator(units: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

a. 1954; b. 1991; c. 2003; d. long term mean

3 者在我国南方的低空急流都较常年偏强(图 6), 1954 年低空急流轴一直稳定在 25°N 附近, 南北摆动幅度很小; 2003 年与 1954 年类似, 但 6 月 20 日以前, 急流轴由 10°N 北跳到 20°N , 22 日左右急流又由 20°N 北跳到 28°N , 并一直稳定到 7 月 20 日; 而 1991 年与其余 2 a 不同, 急流轴南北摆动幅度很大, 雨带没能长时间稳定在同一地区, 这可能是其上空的高空急流、南亚高压对低空急流的强迫所致。

对比 3 a 热带系统和低空急流的演变情况, 3 者梅雨期间, 在 100°E 以东越赤道气流较常年偏弱; 120°E 以东的赤道西风明显偏弱, 赤道辐合带偏弱、偏南, 低空急流都较常年偏强。越赤道气流弱, 而低空急流偏强, 说明这 3 a 中低空急流与越赤道气流关系并不密切, 究其原因可能是与副高西伸造成局地加速、高空急流、南亚高压对低空急流的强迫有关。

4 水情特征分析

4.1 2003 年水情特征分析

2003 年淮河流域水情变化分为 3 个阶段: 第 1 阶段(6 月 21—28 日)的降水主要是增加底水, 并未造成很大灾害; 第 2 阶段(6 月 29 日—7 月 11 日)的强降水致使淮河全流域发生了自 1954 年以来最大的洪水; 第 3 阶段(7 月 12 日—22 日)降水有所减弱, 水位逐渐回落。

随着 6 月 29 日淮河流域强降水的开始, 王家坝的水位和流量迅速上涨(图 7), 7 月 1 日超过警戒水位, 7 月 2 日凌晨, 王家坝泄洪, 7 月 3 日淮河流域的第 1 次洪峰通过王家坝, 流量达

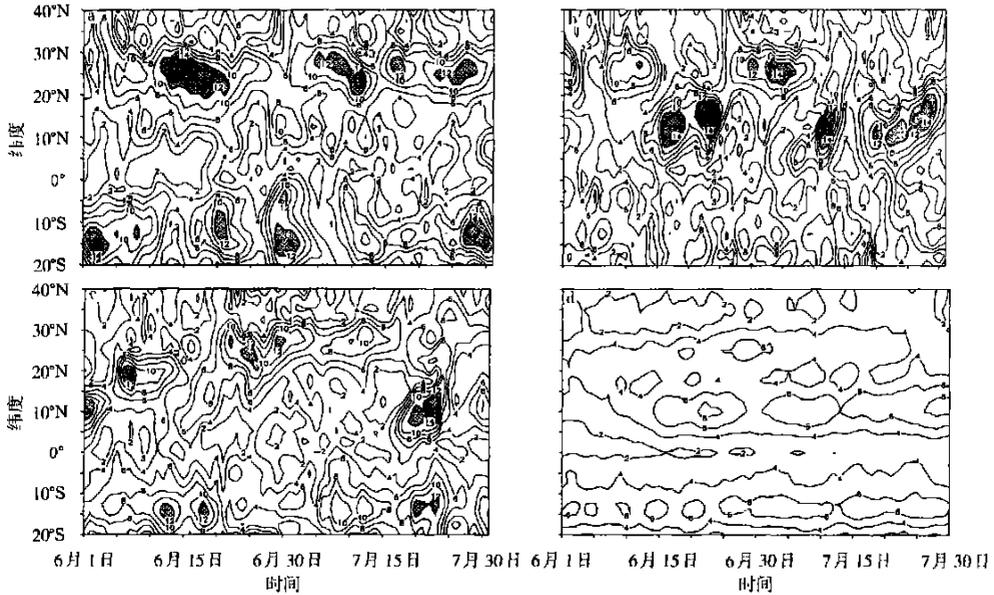


图6 6—7月850 hPa全风速105~120 E平均时间—纬度剖面图(单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

a. 1954年; b. 1991年; c. 2003年; d. 多年平均

Fig. 6 Time-latitude cross section of 850 hPa June—July wind velocity

averaged over 105~120 E(units: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

a. 1954; b. 1991; c. 2003; d. long term mean

到 $5930 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, 并超过保证水位(29.00 m)0.41 m。由于7月6—8日降水减弱和分洪强度加大, 水位缓慢下降, 流量迅速减小。7月9日, 降水强度加大, 水位和流量再次上涨, 7月12日第2次洪峰通过王家坝(流量: $4530 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, 水位: 28.79 m)。7月13—18日降水减弱, 水位、流量迅速下降。7月21—22日的降水过程形成2003年淮河流域的第3次洪峰。从总体上看, 3次洪峰逐次递减, 水位在警戒水位和保证水位之间振荡, 洪峰水位变化与平均累积降水量有滞后2~3 d的对应关系。

正阳关、蚌埠、洪泽湖的水位和流量变化(图略)幅度均小于王家坝, 3次洪峰总体呈逐次递减特征, 但递减幅度明显小于王家坝, 水位一直处于超警戒水位之上, 正阳关前2次洪峰过境时都超过了保证水位, 而蚌埠和洪泽湖从没有超过保证水位, 蚌埠和洪泽湖的洪水流量超过1991年。

4.2 1991年水情特征分析

1991年6月中旬前期淮河干流西侧及以南地区连续暴雨, 300 mm以上的强降水在王家坝、颍上、寿县、蚌埠一带, 使得江淮流域江河湖泊水位暴涨, 流量加大, 造成严重的洪涝灾害。从淮河干流王家坝的水位变化情况(图7c)可以看出, 6月13日王家坝闸前水位上升到27.17 m, 6月14日水位上升到29.00 m。6月底至7月3日, 连续4场强降水从上游开始迅速向下游扩展, 使已饱和的河、湖、库容量增加近 $2.5 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 的来水。当上游和淮南山区形成的洪峰向中游推进时, 7月5—6日又在中下游沿淮地区出现了1次强降水, 强降雨中心先出现在上游, 随后向中下游扩展, 中游平原地区形成峰上叠峰, 水上加雨, 使淮河中游水位居高不下^[7]。

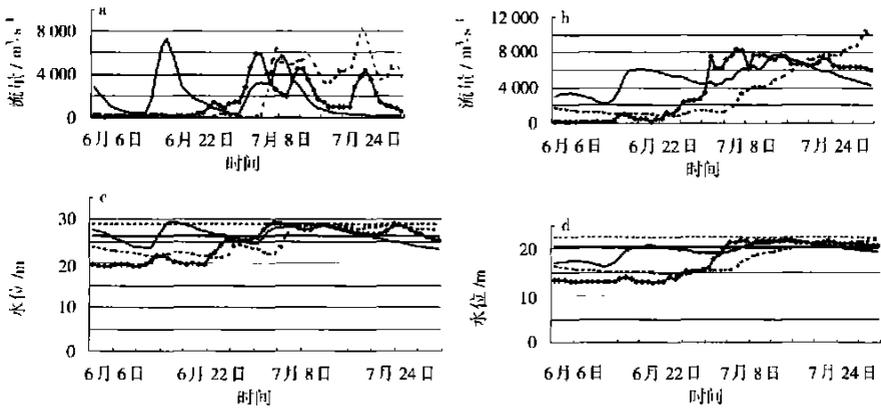


图 7 1954、1991 和 2003 年 6—7 月王家坝流量 (a) 蚌埠流量 (b) 王家坝水位 (c) 蚌埠水位 (d) (图中实曲线为 1991 年, 带 实曲线为 2003 年, 虚曲线为 1954 年, 实直线为警戒水位, 虚直线为保证水位, 水位单位: m, 流量单位: $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) 变化

Fig. 7 June—July fluxes (a/b; units: $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) and water levels (c/d; units: m) at Wangjiaba/Bengbu in 1954, 1991 and 2003

(the dash curve denotes 1954, the solid curve denotes 1991, and the solid curve with denotes 2003, the solid horizontal line denotes the warning water level and the dash horizontal line denotes the dangerous water level)

4.3 1954 年水情特征分析

1954 年 6 月淮河流域没有出现明显的强降水, 7 月初的一场强降水, 使王家坝水位迅速上涨、流量增加 (图 7a、c), 7 月 7 日出现了第 1 次洪峰, 流量达到 $6\,370 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, 并超过了保证水位。第 2 次洪峰出现在 7 月 13 日 (洪峰流量 $5\,700 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), 7 月 23 日出现了 1954 年最大的洪峰, 洪峰流量达到 $8\,120 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 。

4.4 2003、1991 和 1954 年水情特征对比分析

图 7a 是王家坝 1954、1991、2003 年 3 a 的流量对比, 从图中可以看出, 流量峰值 1954 年最大 ($8\,120 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), 1991 年次之 ($7\,290 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), 2003 年最小 ($5\,930 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)。但从高流量持续时间和洪峰次数来看, 1954 年持续时间最长 (7 月初至 8 月中), 共出现 5 次洪峰; 2003 年次之 (6 月底至 7 月底, 3 次洪峰), 而 1991 年只出现 2 次洪峰, 但 2 次洪峰持续时间较长。王家坝的水位变化与流量基本呈对应关系, 维持在警戒或保证水位以上的持续时间 (图 7c), 以 1954 年为最长, 2003 年次之, 1991 年最短。蚌埠的流量和水位的变化 (图 7b、d) 与王家坝略有不同, 2003 年洪峰峰值 ($8\,430 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) 明显大于 1991 年 ($7\,750 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), 但小于 1954 年 ($10\,300 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$); 高水位的持续时间仍以 1954 年为最长, 2003 年次之, 1991 年最短。但 1991 年洪峰出现于 6 月中旬, 为最早; 1954 年要到 7 月上旬才出现洪峰, 为最迟。

综合以上分析, 3 a 降水集中时段和强度各不相同, 洪水迟早也不同, 4 站的首次洪峰均是 1991 年最早 (约 6 月中旬), 2003 和 1954 年较迟 (约 7 月上、中旬)。总体而言, 1954 年洪水为最大, 2003 年次之, 1991 年为最弱。但 3 a 的共同特点是洪峰高、流量大、持续时间长、灾害损失严重。

5 结论与讨论

(1) 2003年淮河流域的降水比常年明显偏多, 比1991年多, 但比1954年少, 是自建国以来仅次于1954年的第2个多雨年, 3 a的共同特点是洪峰高、流量大、持续时间长、灾害损失严重, 但3 a降水集中时段和强度各不相同, 洪水迟早也不同, 4站的首次洪峰均是1991年最早(约6月中旬), 2003和1954年较迟(约7月上、中旬)。总体而言, 1954年洪水为最大, 2003年次之, 1991年为最弱。

(2) 副高脊线相对常年位置均偏南, 1954年偏南4个纬距左右, 1991年偏南2~3个纬距, 而2003年仅1~2个纬距。在副高强度方面, 2003年副高不仅范围大, 而且强度明显大于常年, 1991年副高与2003年相似, 但强度和范围不及2003年, 相比之下, 1954年是3 a之中副高范围最小, 强度最弱的1 a。2003、1991和1954年亚洲西风带阻塞高压活动都十分频繁, 1991和1954年共同特点是东阻活动最活跃, 而2003年以中阻形势为主。2003、1991和1954年3者在120°E以东越赤道气流较常年偏弱, 120°E以东的赤道西风明显偏弱, 这样就造成赤道辐合带不活跃。2003、1991和1954年3者在我国南方的低空急流都较常年偏强, 但由于高、低空配置、副高位置的不同, 低空急流的强度并非与越赤道气流强度呈正比关系。

通过分析还发现, (1) 3 a副高共性是位置长期偏南, 强度有强、有弱, 这是不是说明副高范围及强度与淮河暴雨关系不大? 本文分析认为, 副高位置是决定淮河雨带的主要因素; 而副高强度是影响淮河雨带的次要因素, 但是导致南方酷暑的主要原因, 从1991和2003年南方夏季高温少雨的事实得到证明; (2) 3个年份阻高位置有很大的不同, 为何2003年贝加尔湖阻高活动频繁同样也会引起淮河暴雨呢? 中阻型的梅雨形势的建立, 使欧洲槽中不断有冷空气从阻高底部经巴尔喀什湖、黄河上游和青藏高原东部南下或从贝加尔湖长波槽中分裂冷空气沿中纬度锋区经黄河上游、华北与副高西北侧的暖湿气流频繁地交汇于淮河流域, 冷空气从东西两路夹击江淮地区, 进而影响淮河流域强降水; (3) 越赤道气流弱, 而低空急流偏强, 说明这3 a中低空急流与越赤道气流关系并不密切, 究其原因可能是与副高西伸造成局地加速、高空急流、南亚高压对低空急流的强迫有关。以上3方面分析还很浅, 有待进一步分析研究。

参考文献:

- [1] 黄士松, 余志豪. 副热带高压结构及其同大气环流有关若干问题的研究[J]. 气象学报, 1962(4): 339-359.
- [2] 陶诗言, 徐淑英. 夏季江淮流域持久性旱涝现象的环流特征[J]. 气象学报, 1962(1): 1-18.
- [3] 王 慧, 王谦谦. 淮河流域夏季降水异常与北太平洋海温异常的关系[J]. 南京气象学院学报, 2002, 25(1): 45-54.
- [4] 黄士松. 有关副热带高压活动及其预报问题的研究[J]. 大气科学, 1978, 2(2): 159-168.
- [5] 董步文, 丑纪范. 西太平洋副热带高压脊线位置季节变化的实况分析和理论模拟[J]. 气象学报, 1988, 46(3): 361-368.
- [6] Wu G X. The Nonlinear response of the atmosphere to large-scale mechanical thermal forcing[J]. J Atmos Sci, 1984, 41(16): 2456-2476.
- [7] 丁一汇. 1991年江淮流域持续性特大暴雨研究[M]. 北京: 气象出版社, 1993.
- [8] 陶诗言, 倪允琪, 赵思雄, 等. 1998夏季中国暴雨的形成机理与预报研究[M]. 北京: 气象出版社, 2001.
- [9] 陶诗言, 张庆云, 张顺利. 1998年长江流域洪涝灾害的气候背景和大尺度环流条件[J]. 气候与环境研究, 1998, 3(4): 290-299.
- [10] 王会军, 薛 峰. 索马里急流的年际变化及其对半球间水汽输送和东亚夏季降水的影响[J]. 地球物理学报, 2003, 46(1): 18-25.
- [11] 曾庆存, 李建平. 南北两半球大气的相互作用和季风的本质[J]. 大气科学, 2002, 26(4): 433-448.
- [12] 黄耀荣, 李曾中. 南北半球台风形成的物理场特征对比分析[J]. 热带气象学报, 2002, 18(2): 131-138.

Contrast Analysis of Meteorological and Hydrological Features of Extremely Heavy Rainfall Causing Severe Floods in Huaihe River Valley

BI Bao-gui^{1,2}, JIAO Mei-yan², LI Ze-chun²

(1. Department of Atmospheric Sciences, NU IST, Nanjing 210044, China;

2. National Meteorological Centre, Beijing 100081, China)

Abstract: By use of regular data and methods, meteorological and hydrological features of 2003, 1991 and 1954 are analyzed. Results show that the precipitation in the Huaihe river basin during the summer of 2003 much more than the normal, more than 1991, but less than 1954, and therefore was the second biggest rainy year only next to 1954 since 1949; the flood in 1954 was the biggest, one in 2003 the next and one in 1991 was the smallest among the three years. Higher flood peaks, larger fluxes, longer durations and severe disastrous losses are the common features of them, while differences exist in aspects of the intensity and time of precipitation and floods with the earliest in 1991 and the later in 1954 and 2003. As far as the general circulation situation be concerned, the common features for the three years are: the southward shifted subtropical high, and frequent activities of blocking high in the Asian westerlies; the weaker cross equatorial flow/equatorial west wind, thus the weaker ITCZ (east of 120 E); and the stronger low-level jet. The different features are that the east blocking high dominated in 1954 and 1991, while the middle blocking high was active in 2003; the subtropical high in 1991 was similar with one in 2003 but with a smaller area and weaker intensity, and among the three the subtropical high in 1954 was the weakest, smallest, and southeast.

Key words: Huaihe river basin; heavy rain; large-scale circulation feature; hydrological feature; flood peak