

西太平洋副高在 1998 年和 2001 年梅汛期 长江大涝大旱中的作用^①

冷春香 陈菊英

(中国气象科学研究院,北京 100081)

提 要

计算了 1998 年 6~7 月和 2001 年 6~7 月 500hPa 高度场西太平洋副热带高压逐日变化指数,对比分析了 1998 年和 2001 年长江流域梅汛期(6~7 月)平均北半球大气环流场和西太平洋副高的逐日变化特征。结果表明:长江流域梅汛期的旱涝与副高强弱和东西位置关系密切。在副高平均脊线偏北的情况下,副高长期偏东偏弱,长江流域不易产生强降水,易少雨干旱。副高异常偏西与伊朗高压打通时,长江流域也不易产生强降水。只有当副高平均脊线偏南的情况下,副高西伸到 95~115°E 范围时,长江流域易产生强降水。

关键词: 西太平洋副高 长江流域 梅汛期

引 言

西太平洋副高是夏季影响我国天气气候的最主要的环流系统之一,副高的位置和强度直接影响着我国雨季的雨量和雨带的位置,尤其是梅汛期,它是决定长江流域及江淮地区入梅、出梅及梅雨强度的重要因子。近 40 年来,国内外气象学家对西太平洋副热带高压作了大量的研究^[1~7],陶诗言等^[1]很早就提出了副热带长波调整与副高进退的关系;陈菊英等^[2,3]对比分析研究了副高在 1954 年长江大涝、“63.8”海河大水、“75.8”淮河大水、“81.7”四川大水、1983 年和 1996 年长江中下游大水^[4]及 1972 年、1978 年大旱形成中的重要作用;何金海等^[5]研究了副高的垂直环流年际变动特征及其与东亚副热带夏季风和外强迫的关系;近年来,从理论和数值实验上对副高的形成、活动等也进行了一系列的研究^[6,7]。本文通过对比分析 1998 年和 2001 年梅汛期长江流域大涝大旱的大尺度环流背景特征及西太平洋副高的逐日变化特征,进一步揭示西太平洋副高的进退和

西伸位置对长江流域梅汛期降水的重要作用。

1 1998 年和 2001 年梅汛期降水分布特征

1998 年梅汛期(6~7 月)我国南方和长江流域出现了特大暴雨并引发了特大洪水。1998 年 6~7 月全国主要雨带有两支,一支在江淮、江南、华南西部和西南地区,其中心位于江南北部至长江中游和华南西部;另一支位于东北北部和西部至华北大部地区。而 2001 年梅汛期(6~7 月)我国主要雨带在南方,多雨中心在华南,该地区发生了特大洪涝,而长江流域则持续少雨高温,致使长江流域特别是长江中游地区发生了特大干旱。

2 1998 年和 2001 年梅汛期 500hPa 环流特征的对比分析

1998 年和 2001 年江南北部和长江流域在梅汛期(6~7 月)的降水分布趋势基本上是相反的,1998 年持续异常偏多,2001 年持续异常偏少。那么形成这两种绝然相反的降水分布趋势的同期大气环流特征又有什么不同之处呢?由图 1 和图 2 可知,在 500hPa 中

^① 973 国家重点应用基础研究项目(G1998040908)资助。

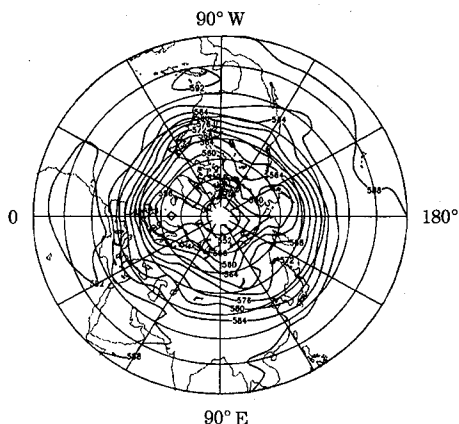


图1 1998年6~7月北半球500hPa平均环流形势图

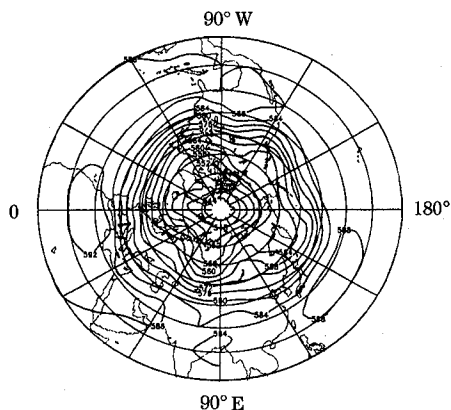


图2 2001年6~7月北半球500hPa平均环流形势图

高纬地区的欧洲、中亚、东亚地区的环流特征是:1998年6~7月在欧洲地区是一高压脊,中亚地区是一个由西北向东南走向的深厚大槽,东亚地区阻塞高压异常强大。而2001年6~7月,东欧是一个槽,中亚是高压脊,东亚地区是一强大的低压槽。在500hPa低纬地区:1998年6~7月西太平洋副热带高压异常强大,并异常西伸达100°E以西;而2001年6~7月西太平洋副热带高压偏弱偏东,在

120°E以东。显然,1998年6~7月梅汛期江南北部和长江中下游地区处在西伯利亚强冷空气和由西太平洋副热带高压输送来的暖湿气流强烈交汇地带,因冷暖空气的强烈作用而产生了多次特大暴雨,并引发了特大洪水;而2001年6~7月西伯利亚冷空气路径偏西偏北,西太平洋副热带高压偏东偏弱,江南北部和长江中下游地区一方面缺乏水汽来源,同时又很少有冷空气到此活动,长期处在高温酷热之中,降水少,蒸发大,形成了严重的干旱。

3 1998年和2001年6~7月长江流域暴雨和大暴雨分布特征

为了更好地揭示西太平洋副热带高压的逐日变化对1998年大涝和2001年大旱的影响和作用,我们对长江流域进行了分区讨论。文中选取宜昌、恩施、奉节、万县和重庆5个站代表长江上游,选取长沙、武汉、岳阳、沅陵、常德、钟祥、沙市7个站代表长江中游,选取上海、常州、南京、芜湖、安庆、屯溪、修水、杭州、南昌和九江10个站代表长江下游。

由表1可见,1998年6~7月梅汛期期间,长江上游共有10个暴雨日点次,其中大暴雨有4个日点次,平均每个地区有2个暴雨日和0.8个大暴雨日;长江中游共有17个暴雨日点次和9个大暴雨日点次,平均每个地区有2.4个暴雨日和1.3个大暴雨日;长江下游共有30个暴雨日点次和11个大暴雨日点次,平均每个地区有3个暴雨日和1.1个大暴雨日。而2001年6~7月长江上游只出现了1个单点暴雨日,长江中游出现了6个暴雨日点次,长江下游出现了9个暴雨日点次,全流域只出现了3个大暴雨日点次。由统计结果表明,1998年6~7月长江流域上、中、下游暴雨频繁,大暴雨也多。而2001年6~7月暴雨稀少,大暴雨更罕见。

表1 1998年和2001年6~7月长江流域暴雨~大暴雨日点次统计

		长江上游(5站点)		长江中游(7站点)		长江下游(10站点)	
		50~99 mm	≥100mm	50~99 mm	≥100mm	50~99 mm	≥100mm
1998年	总日点次	10	4	17	9	30	11
	点平均日数	2.00	0.80	2.43	1.29	3.00	1.10
2001年	总日点次	1	0	6	1	9	2
	点平均日数	0.20	0.00	0.86	0.14	0.90	0.20

从暴雨的时空分布集中强度来看,1998年6~7月长江上游暴雨和大暴雨主要集中在6月28~29日和7月1~2日及7月29日,这5天5个站点平均日降水量有27~63mm,另外在6月13、18日和7月4、15日也出现了局地性暴雨或大暴雨;长江中游主要集中在6月13、16、23~25日和7月3、21~23、29~30日,这11天7个站点平均日降水量有25~74mm,另外在6月14、26日和7月17、19日也出现了局地性暴雨;长江下游主要集中在6月12、18、24~27日和7月22~25、29~30日,这12天10个站点平均日雨量有27~53mm,另外在6月13~14、23、30日和7月1、18日也出现了局地性暴雨。而2001年6~7月长江上游只有重庆在7月12日出现了暴雨;长江中游只有6月9~10日两天出现了区域性暴雨和大暴雨,7个站点平均日雨量有30~39mm,另外在6月19日和7月15日出现了局地性暴雨;长江下游10个站点平均日雨量在25mm以上的只有6月10日(33 mm)、26日(30 mm)和7月14

日(27 mm),另外在6月3、23~24、27日也出现了局地性暴雨。由以上统计分析结果可知,1998年长江流域特大洪水是由时间或空间都比较集中的致洪暴雨所造成的,2001年长江流域特大干旱是因为无论对时间或空间而言,很少有集中性大到暴雨过程。

4 西太平洋副热带高压逐日变动对1998年特大洪水和2001年大旱的影响和作用

由图3可见,1998年6月1日至7月31日的61天中有59天西太平洋副热带高压西伸脊点到达115°E及其以西,其中有28天到达95~90°E,即西太平洋副热带高压长期偏强偏西,使得长江流域大部分地区的水汽非常丰富,暖湿气流十分强劲,在每次强冷空气到达长江流域时,就有强对流活动发生并有暴雨产生。1998年长江上游5站平均面雨量 $\geq 25\text{mm}$ 的强降水过程有5次,如图3a所示,即6月13、18、28~29日和7月1~2日、29日,这5次强降水过程的7个强降水日发生当日20:00的500hPa西太平洋副热带高压的平均西伸脊点位置是99.3°E,这7个强

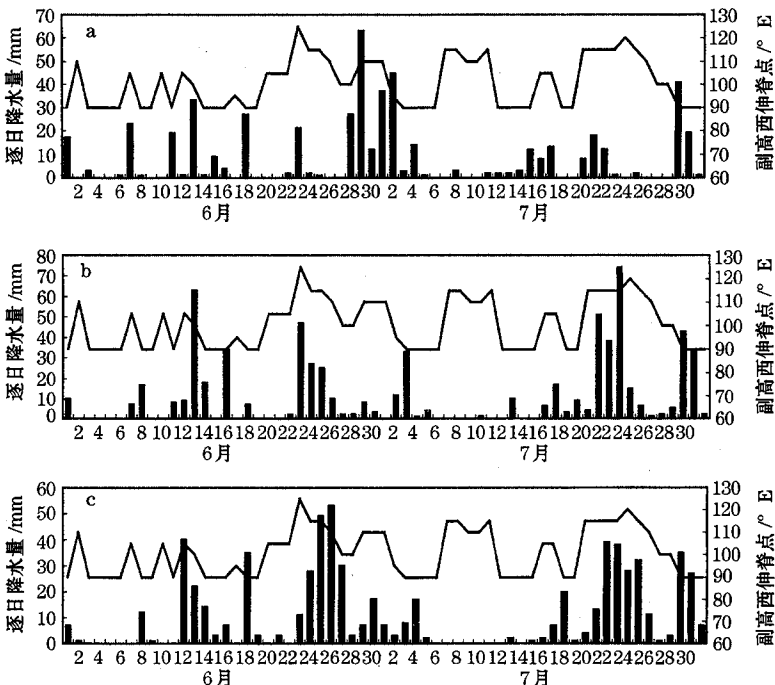


图3 1998年6~7月长江上游(a)、中游(b)、下游(c)逐日面雨量(直方柱)与西太平洋副高西伸脊点(折线)逐日变化

降水日的前一天 20:00 的 500hPa 西太平洋副热带高压的平均西伸脊点位置是 102.9°E;1998 年长江中游 7 站平均面雨量 $\geq 25\text{mm}$ 的强降水过程有 6 次,如图 3b 所示,分布在 11 天里,这 11 天的当日 20:00 和前一天 20:00 的 500hPa 西太平洋副热带高压的平均西伸脊点位置分别是 105.5°E 和 106.4°E,其中有两次持续性的特大暴雨过程,即 6 月 23~25 日和 7 月 21~23 日,这两次特大致洪暴雨过程的当日 20:00 的 500hPa 西太平洋副热带高压的平均西伸脊点位置是 116.7°E,前一天 20:00 的 500hPa 西太平洋副热带高压的平均西伸脊点位置是 115°E;长江下游 10 站平均面雨量 $\geq 25\text{mm}$ 的强降水过程有 5 次,如图 3c 所示,即 6 月 12、18、24~27 日和 7 月 22~25、29~30 日,这 12 天的当日和前一天 20:00 的 500hPa 西太平洋副热带高压的平均西伸脊点位置分别是 106.7°E 和 108.8°E。其中,两次持续性特大暴雨过程,即 6 月 24~27 日、7 月 22~25 日的当天和前一天的 20:00 的 500hPa 西太平洋副热带高压的平均西伸脊点位置分别是 113.1°E 和 116.3°E。

由此可见,在长江上游、中游、下游产生

强降水的前一天 20:00 的 500hPa 西太平洋副热带高压的西伸脊点平均位置分别是:102.9°E、106.4°E、108.8°E,当天 20:00 的 500hPa 西太平洋副热带高压的西伸脊点平均位置分别是:99.3°E、105.5°E、106.7°E,无论是强降水产生的当天还是前一天,强降水过程的发生区域与西太平洋副热带高压的西伸位置都有关,西太平洋副高位置越偏西,强降水过程发生区域也越偏西,发生在长江下游的强暴雨过程当天的西太平洋副热带高压的位置要比发生在长江上游的强暴雨过程时西太平洋副热带高压的位置平均偏东 6~7 个经度。由图 3 还可以看出,当西太平洋副热带高压位置异常偏西(即在 90°E 及其以西,注:本文中副高西伸脊点 $\leq 90^\circ\text{E}$ 则定为副高西伸脊点为 90°E)时,长江流域也不易产生强暴雨过程,因为当西太平洋副高异常偏西时,就易与伊朗高压打通,连成了一个副热带高压坝,而长江流域在高压坝之北,缺乏水汽通道,得不到充足的水汽。但一旦高压坝断开,西太平洋副高稍向东撤退,这时,丰沛的水汽沿着通道向长江流域猛进,如再遇到强冷空气,就会有强暴雨过程发生。

由图 4 可见,2001 年 6 月 1 日至 7 月 31

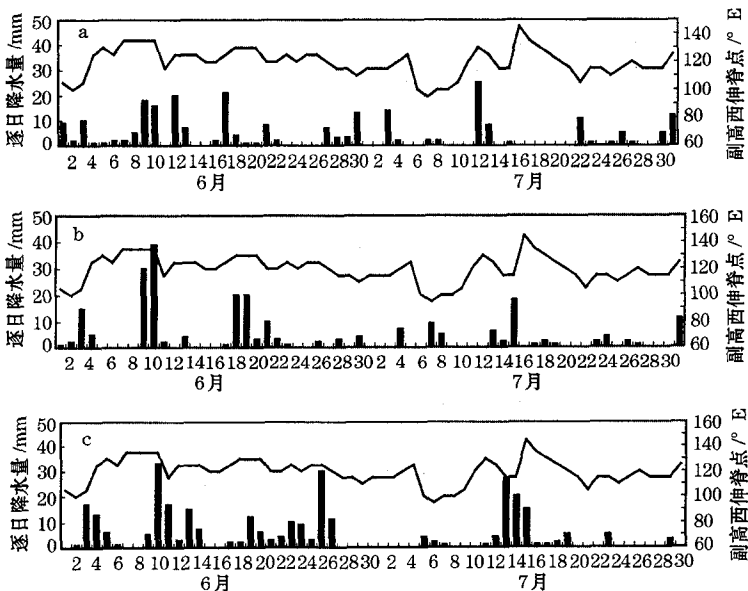


图 4 2001 年 6~7 月长江上游(a)、中游(b)、下游(c)逐日面雨量(直方柱)与西太平洋副高西伸脊点(曲线)的逐日变化

日的61天中有35天的西太平洋副热带高压西伸脊点在 120°E 及其以东,61天只有1天到达过 100°E ,其余60天都在 105°E 及其以东地区。由于西太平洋副热带高压位置长期偏东偏弱,长江流域上、中、下游因缺乏充足的水汽而使得降水异常稀少。

5 结论

(1)西太平洋副热带高压的位置对长江流域梅汛期(6~7月)的旱涝起着重要的作用。1998年西太平洋副高长期偏南且偏强偏西则有利于长江流域梅汛期的降水。反之,2001年则不利于长江流域的降水。

(2)长江流域梅汛期强降水过程的发生区域与西太平洋副热带高压的西伸位置密切相关。西太平洋副高的位置越偏西,强降水过程的发生区域也越偏西。

(3)长期偏强偏西的西太平洋副热带高压,在其向东稍撤的过程中更易发生强降水过程。

(4)西太平洋副热带高压位置异常偏西并与伊朗高压打通呈现一高压坝时,长江流

域不易产生强降水过程。

参考文献

- 1 陶诗言,朱福康. 夏季亚洲南部100hPa流型的变化及其与西太平洋副热带高压进退的关系. 气象学报, 1964, 34:385~395.
- 2 陈菊英著. 中国旱涝的分析和长期预报研究. 北京:农业出版社,1991.
- 3 陈菊英等著. 海滦河流域汛期旱涝变化规律成因和预测研究. 北京:气象出版社,1991. 6~144.
- 4 陈菊英. 初夏南海高压强是长江流域夏涝的强信号. 中国减灾, 1998, 8(3):20~23.
- 5 何金海,周兵,温敏等. 关于西太平洋副热带高压的垂直环流结构和年际变动特征及其机制研究. 暴雨·灾害, 2000, 4(1):24~35.
- 6 吴国雄,刘屹岷,刘平. 空间非均匀加热对副高形成和变异的影响 I:尺度分析. 气象学报, 1999, 57(3):257~263.
- 7 李双林,张道明,纪立人等. 副高北进过程的个数数值研究. 大气科学, 1999, 23(3):296~307.
- 8 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. 气候与环境研究, 1998, 3(4):290~299.

The Effect of Subtropical High on Large Area Flood/Drought in Changjiang River Valley during Plum Rains Season of 1998 and 2001

Leng Chunxiang Chen Juying

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

Abstract

The day-to-day change indexes of the western Pacific subtropical high (STH) at 500hPa from June to July of 1998 and 2001 over the Changjiang River valley are calculated. The atmospheric circulation field of the northern Hemisphere and the daily variation features of STH in the Changjiang River valley during plum rains season are comparatively analyzed. The result shows that the flood/drought in the Changjiang River valley during plum rains season is closely related with the STH intensity and east/ west location. It is also found that the strong precipitation in the Changjiang River valley uneasily occurs not only when STH is weak and its location is eastward of the mean for a long time, but also it connects with Iran high and anomaly westward of the mean. But the strong precipitation in the Changjiang River valley easily occurs when STH's mean ridge line is located by the south and its west-end in $95\sim 115^{\circ}\text{E}$.

Key Words: western Pacific subtropical high the Changjiang River valley plum rains season