

# 1999年上海梅雨异常的环流特征及其成因

姚建群 张家澄 陈永林

(上海中心气象台, 200030)

## 提 要

对1999年上海地区入梅早、出梅迟、梅雨期长、梅雨量超历史纪录的环流特征和原因作了初步统计分析,其中分别讨论了西太平洋副热带高压强度及脊线位置、东亚夏季风强度指数及爆发迟早、低纬热带地区对流活动、台风的频数及移动路径等天气气候因素与1999年上海地区梅雨异常的关系,结果表明:1999年副热带高压强度偏弱、主体位置偏南、偏东,东亚夏季风爆发早、强度指数偏弱,ITCZ(赤道辐合带)不活跃,台风频数少且多北上转向路径等都是造成上海地区梅雨异常的因素。

**关键词:** 梅雨 副热带高压 夏季风 赤道辐合带

## 引 言

9903号台风6月6日在广东惠来登陆,日本地区低压槽加深,副高南退从而导致北方冷空气南下,静止锋停滞在江南北部,从6月7日起,上海地区进入1999年度的梅雨期。1999年梅雨期的特点是:入梅早,出梅迟,梅雨量多(雨量高达815mm),梅雨期持续时间长(达43天),暴雨(9次)和大暴雨(2次)次数多,平均气温较常年偏低。这给上海市的工农业生产、交通运输、居民生活

带来了很大影响。

大量的研究工作指出<sup>[1~3]</sup>,梅雨开始及结束时间的迟早以及梅雨期间出现梅雨量的多寡,大气环流都有一定异常形式的配置,同时,这种异常的大气环流与其前期的环流存在一定的联系。1999年上海地区出现历史罕见的梅雨,在其前期一定有一些预测信号及环流异常出现。本文着重从以下几个方面分析梅雨异常期间以及前期的环流背景,以探讨其成因并为今后的预报提供线索和依据。

## 1 资料

(1) 中央气象台整编的1999年5、6、7月亚洲地区逐日500hPa西风环流指数(45~65°N, 60~150°E), 以及西太平洋副热带高压120°E脊线位置;

(2) 国家气候中心整编的1999年1~7月《月气候监测公报》中的北半球500hPa月平均位势高度及距平资料、射出长波辐射月平均及距平资料;

(3) 上海中心气象台整编的1951~1999年梅雨资料;

(4) 上海中心气象台整编的1951~1997年《台风年鉴》。

## 2 成因分析

### 2.1 形势场分析

从1999年梅雨期间(6、7月)北半球500hPa平均高度场可以看出,在我国华北地区为宽广的高压脊控制,而从日本海经华东地区伸向我国华南地区为低槽区,整个大陆呈现出北高南低、西高东低的高度分布(图略),而850hPa上则有冷温度槽配合。另外,850、700hPa上切变线明显,30°N以南上海的上游方向维持一支低空西南急流,水汽通量图显示(图略),28~31°N存在一片狭长的特湿区。由于中低层西南急流稳定,切变线位置少动,降雨带仅有小范围摆动,上海地区始终处于强降水区,因此梅雨期间出现了多次暴雨(大暴雨)及连续性强降水过程。

500hPa副高强度偏弱,脊线位置偏南,西伸脊点偏东,这样的高度场配置极有利于北方冷空气沿日本海槽后西北气流不断向南扩散,与南方暖湿气流交绥,形成强降水。

另外,1999年上海地区的出梅形势与往年相比有所不同。由于东亚大气环流形势发生调整,日本南部的副热带高压加强西伸并控制华东北部沿海,江南的梅雨静止锋东段南移减弱,但由于副热带高压主体偏东,江南西部的梅雨静止锋仍然存在,加上副高脊线北抬至30~32°N附近,上海地区盛行东南气流,因此出梅后没有马上出现35℃以上的酷暑天气。

### 2.2 副热带高压与梅雨的关系

西太平洋副热带高压的强度、位置,特别是其南北位置与中国季风雨带密切相关。对于上海地区来讲,各年梅雨量的多寡受诸多天气气候因素的制约,其中首先受制于西北太平洋副热带高压北移的程度。表1是1999年5~7月各候的120°E脊线位置,从表1中可以看到,整个5月份,副高稳定控制20°N以南的南海海域,随着6月第1候120°E副高脊线北抬至25°N附近后,上海地区逐渐进入梅雨期。在长达43天的梅雨期里,副高脊线基本上在20~25°N之间摆动。另外,分析1999年副高的强度、面积指数以及西伸脊点资料可以清楚地看到:自春季以来副高的强度及面积指数均较常年偏弱,而西伸脊点则偏东。副高强度持续偏弱,位置持续偏南、偏东,造成了东亚副热带锋区持续偏南,而上海处于副高北缘西南气流控制下,水汽充沛,同时日本海稳定少动的高空冷槽中的冷空气不断向南扩散,导致上海地区暴雨频频。

表1 1999年5~7月各候的120°E脊线位置/°N

	1候	2候	3候	4候	5候	6候
5月	15.2	13.8	14.8	17.0	18.0	16.8
6月	25.0	24.2	26.4	16.8	19.2	20.2
7月	24.8	20.0	19.6	21.8	31.0	31.0

另外,分析5~7月高空500hPa西风环流指数(表略)可以看出,在整个梅雨期间中高纬度地区纬向环流偏弱,而经向环流持续偏强,这样的环流形势有利于北方冷空气南下,在长江中下游与暖湿气流交绥,形成强降水。

### 2.3 夏季风强度指数与梅雨的关系

利用郭其蕴计算东亚季风指数的方法,用10~50°N范围内,110°E与160°E之间的气压差来表示东亚季风强度。根据计算出来的历年夏季风强度指数的大小排列分为3级,即夏季风强年、正常年和弱年,其中夏季风强度指数 $\geq 1.07$ 的年份为强年,夏季风强度指数 $\leq 0.93$ 的年份为弱年,介于0.93和1.07之间的年份划为正常年。这样

1952年到1996年可划分出夏季风强年有16年,弱年有15年,分别统计夏季风强年和弱年以及上海地区多年平均梅雨资料可知(见表2):当季风强度指数偏弱时,与多年平均相比,该年入梅早,出梅迟,梅雨持续时间长,梅雨量偏多;而当季风强度指数偏强时,其与多年平均相比较的结果则是入梅迟,出梅早,梅雨持续时间短,梅雨量偏少。

表2 上海地区梅雨异常与东亚夏季风强度指数的关系

	梅雨量 /mm	梅雨持续时间 (天)	入梅 (月/日)	出梅 (月/日)
季风偏弱年	332.1	34	6/12	7/16
季风偏强年	132.1	15	6/17	7/2
多年平均	215.8	22	6/16	7/8

对于1999年上海地区入梅早、出梅迟、梅雨期长、梅雨量多的特点,对应于东亚季风强度指数又是怎样的呢?我们计算得出1999年夏季的季风强度指数为0.8,可见东亚季风强度是偏弱的。有研究表明,当夏季风偏弱时,鄂霍茨克海多阻塞形势,孟加拉湾西气流较强,副高位置异常偏南,造成我国雨带位置偏南,这与我们前面统计的结果是非常一致的。

春季4月份是东亚冬季风向夏季风过渡的月份,在冬夏季风交替变化的过程中,反映出来有些年份冬季风撤退早,而夏季来临早,相反有些年份冬季风撤退晚,夏季风来临迟。一般来说,4月份的季风强度指数为正号代表夏季风来临早,零和负号代表夏季风来临迟。根据1952~1996年历年4月份季风强度指数我们可以划分出夏季风来临早的年份有28年,而夏季风来临迟的年份有17年,然后分别统计了4月份夏季风爆发迟早与上海地区入(出)梅迟早的关系(表略),结果表明,当4月份夏季风爆发早时,一般上海地区入梅早,出梅迟,而当4月份夏季风爆发迟时,结果则相反。而1999年夏季风来得较常年偏早(4月份季风指数为0.4),从而导致了1999年上海地区入梅早、出梅迟。

由上述分析结果可以得到,1999年上海

地区梅雨异常与东亚季风爆发早以及强度偏弱有着密切的关系,它同时也表明了对于中国这样一个季风国家,季风无疑是影响降水的重要系统。

#### 2.4 低纬地区对流活动对梅雨的影响

1999年上海地区梅雨异常实际上是大气环流异常的反映,中纬度大气环流的异常往往又是低纬洋面上热源异常强迫的结果,1999年夏季低纬OLR场应有明显异常的特征。

这里我们用 $260W \cdot m^{-2}$ 所包围的区域代表副高区域,OLR最大值轴线表示副高脊线,OLR最大值表示副高强度;而以 $240W \cdot m^{-2}$ 所包围的OLR低值区域作为ITCZ的区域,OLR最小值轴线表示ITCZ的轴线,最小值表示其强度。

首先我们分析了1999年ITCZ的分布特征。从OLR月平均图可知(图1a),6、7月份,ITCZ位于西太平洋的 $10^{\circ}N$ 以南,与多年平均相比,位置均偏南。另外,分析距平图(图略)还可以看出,6、7月份的太平洋地区的最小OLR值普遍在气候平均之上,说明ITCZ较弱。

其次我们还分析了副高的位置及强弱情况。OLR月平均图及距平图显示出,从春季(图1b)到夏季, $260W \cdot m^{-2}$ 所包围的区域从西太平洋逐渐向东移至中东太平洋。另外,从OLR最大值轴线分布来看,6、7月份的平均轴线在 $25^{\circ}N$ 附近,与常年相比位置偏南。上述分析结果表明1999年6、7月份副热带高压强度偏弱,位置偏南偏东。

还有一点值得一提的是,青藏高原对1999年上海地区梅雨的影响。首先高原冬季OLR的持续正距平(图2c)反映高原冬季温度偏高,积雪偏少,这种加热场的异常对于上海地区梅雨开始日期的提前有很大影响,另外在高原东部梅雨期有强烈的低OLR及负距平,这是孟加拉湾的印度季风与高原东部非定常的低压槽相互作用的产物。而导致上海地区强降水的大部分暴雨云团都是从这里东移与冷空气相互作用而在长江中下游

发展而成的。

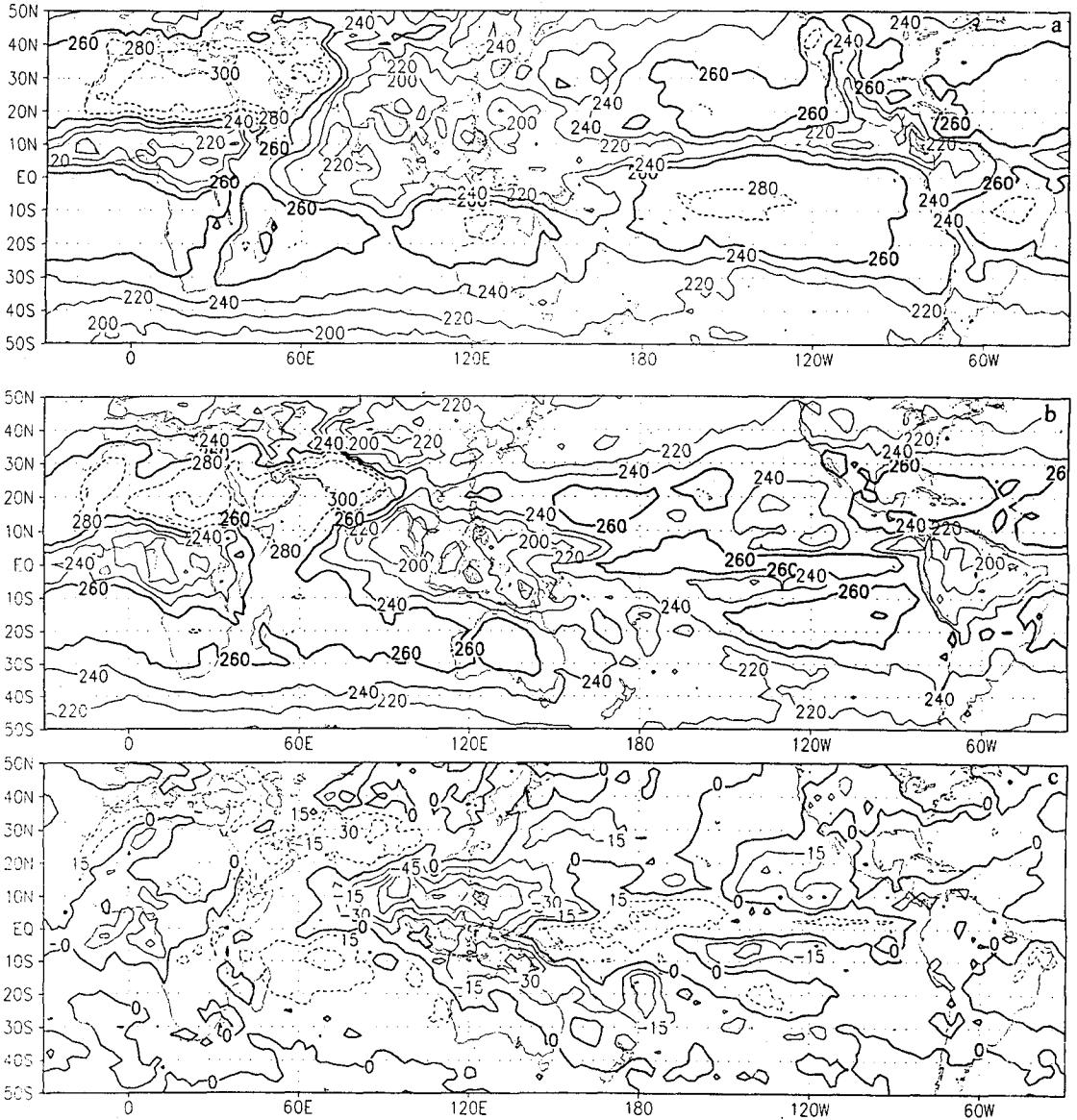


图2 射出长波辐射/ $W \cdot m^{-2}$

a. 7月平均      b. 4月平均      c. 4月距平

### 2.5 热带风暴对梅雨的影响

热带风暴在1999年上海地区梅雨中所起的作用也是不容忽视的。风暴的多少、出

现的迟早以及移动路径都直接或间接地影响着梅雨时间的长短、雨量的多寡。分析多年热带风暴与上海地区梅雨的关系我们不难发

现,无论是西北太平洋海域还是南海海域,梅雨量偏少年热带风暴出现得早,次数偏多,转向路径亦偏多,同时登陆我国的风暴个数偏多,而梅雨量偏多年则相反。对于1999年来说,6月份之前仅有两个热带风暴编号,且均为转向路径,而6月初9903号台风的出现及登陆广东造成了副热带高压脊线从5月第6候的 $16.8^{\circ}\text{N}$ 北跳到6月第1候的 $25.0^{\circ}\text{N}$ ,副热带锋区及梅雨锋雨带也随之北抬至长江中下游地区,从而导致上海地区提前进入梅雨期,在长达43天的梅雨期中,热带风暴则消失得无影无踪,而副热带高压脊线位置一直处在 $25^{\circ}\text{N}$ 以南,加之副高强度偏弱,西伸脊点偏东,以致于北方冷空气频繁南侵,创出了上海地区815mm的梅雨量历史记录。其实,1999年台风出现频数如此之少是不足为奇的,正如前面所分析的ITCZ(赤道副合带)不活跃,对流发展弱,垂直速度小,在对流云中凝结释放的潜热量也小,这些都不利于热带风暴的发生、发展。

当然,以上所讨论的仅是几个方面,实际上,海温异常、准两年振荡、大气活动中心、太阳活动和天文因素等都有可能对1999年上海梅雨异常产生不同程度的影响,这里就不一一赘述。

### 3 结 论

从以上的分析可以得到如下结果:

(1) 1999年副热带高压强度持续偏弱,

位置持续偏南、偏东,梅雨期内中高纬度的经向环流持续偏强,造成了东亚副热带锋区持续偏南,而日本海稳定少动的高空冷槽及强的西南暖湿气流,并配合高能区,则是导致上海梅雨期长、梅雨量多的关键。

(2) 东亚季风是影响降水的重要系统。1999年东亚季风爆发早以及强度偏弱与上海地区入梅早、出梅迟、梅雨持续时间长、梅雨量多有着密切的关系。

(3) 低纬地区对流活动对上海地区梅雨的影响也是不容忽视的。ITCZ(赤道辐合带)不活跃,前期冬春季高原气温偏高、积雪偏少,造成低纬洋面上热源异常强迫,使中纬度大气环流发生异常,从而最终导致上海地区梅雨异常。

(4) 热带风暴的多少、出现的迟早以及移动路径在影响1999年上海梅雨时间的长短、雨量的多寡中也起着举足轻重的作用。台风频数少且多北上转向路径等都是造成1999年上海地区梅雨异常的因素。

### 参考文献

- 1 赵振国. 影响中国汛期旱涝的主要因素的初步分析(二). 气候预测评论. 北京: 气象出版社, 1997, 107~125.
- 2 施能, 朱乾根, 吴彬贵. 近40年东亚夏季风及我国夏季大尺度天气气候异常. 大气科学, 1996, 20(5): 575~583.
- 3 徐家良, 严济远. 长江下游夏季旱涝的环流特征及其成因分析, 大气科学研究与应用(二), 1996: 63~69.

## The Circulation Features and its Formation Cause of the Meiyu Anomaly in Shanghai in 1999

Yao Jianqun Zhang Jiacheng Chen Yonglin  
(Shanghai Central Meteorological Center, Shanghai 200030)

### Abstract

The circulation features and its formation cause in Shanghai in 1999 were investigated, including mei-yu quantity, mei-yu period, the beginning and ending of mei-yu, and its relationship with the subtropical high, East Asian summer monsoon intensity index, the convective activity in tropical zone and typhoon were discussed. The results show that the intensity of subtropical high is weaker, the ridge line of subtropical high is leaning to south and east, the East Asian summer monsoon intensity index is weaker and begins earlier, ITCZ is not active, typhoon sums are less, and they are the formation factors of the mei-yu anomaly in Shanghai in 1999.

**Key Words:** mei-yu circulation feature subtropical high summer monsoon ITCZ