

长江中下游丰枯梅雨环流配置 及其前期演变特征

张 汉 琳

(浙江省嘉兴地区气象台)

提 要

本文着重讨论了长江中下游地面(3月)气温与长江中下游丰枯梅雨环流系统的关系,以及丰枯梅雨的前期环流演变特征问题。分析发现:3月份是长江中下游地区季节转换的关键时期,长江中下游3月近地面气温($\bar{T}_3$)的变化,对6月环流特征、季节转换、梅雨丰枯等反映最敏感,是个较好的预报特征量。在前期环流演变中发现极涡、东亚槽、副高等对梅雨的丰枯亦有较好的预兆反映。

一、引 言

梅雨丰枯异常,对农业、水利等国民经济影响极为重大,因此人们对梅雨的研究较多。但过去对梅雨多侧重个例与过程分析,对梅雨丰枯分类环流特征的研究较少,尤其用大气边界层最低层的 $\bar{T}_3$ 变化从这方面来探讨梅雨丰枯长短者更少,仅近几年来有些海温与梅雨的研究。

大气是热汇,它的能量根本来源是太阳辐射。大气能量本身虽不能作为长期大气运动演变的能源,但大气热状况的异常原因之一是前(同)期环流演变。正如叶笃正^[1]所说:前期环流特征对较长的后期环流特征是有关联的。故用前期大气边界层最低层热状况对后期环流特征、梅雨丰枯、季节转换的探讨是可行的。

用3月平均气温 $\bar{T}_3$ 代表大气边界层最低层热状况,做同期相关统计得到:加兴 $\bar{T}_3$ 与汉口、南京 $\bar{T}_3$ 间的相关系数(r),分别为0.948、0.813,相关较高,且均达0.01的显著性水平,这说明长江中下游各地的 $\bar{T}_3$ 变化一致、趋势相同,故讨论中用嘉兴站的 $\bar{T}_3$ 代表整个长江中下游大气边界层最低层热状况($\bar{T}_3$)的变化。另外,上海、汉口的梅雨天与梅雨量间自相关也各有同步相关性:其相关系数(r)分别为0.7859、0.7444,达0.01的显著性水平。说明梅雨天与梅雨量趋势亦基本一致。据此,即以上海与汉口两地平均值为代表^[2],定义:长梅(≥ 31 天)即含有丰梅(≥ 230 毫米)的因素,称之为长丰梅;短梅(≤ 12 天)即含有枯梅(≤ 200 毫米)的因素,称之为短枯梅。若梅雨量不明(资料所限),梅天达上述标准,亦称之为长梅或短梅。

1982年9月23日收到,1983年4月30日收到再改稿。

二、丰枯梅年 500mb 环流特征及其环流系统配置

1. 环流特征

长江中下游梅雨的丰枯,有其独特的环流特征,主要的有:

西风带中高纬环流: 由 6 月 500mb 北半球沿 50° — 65° N 纬圈多年 (1954—1973 年) 平均高度廓线(图 1a) 看出: 常年在欧洲至亚洲中部、东太平洋至美洲为高脊,而在中太平洋、北美与大西洋间为两个大低槽,两脊两槽呈现为“双波型”。

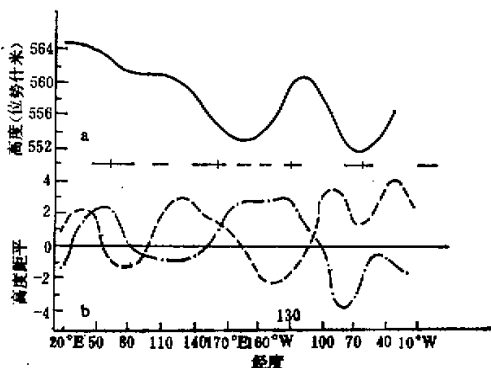


图 1 6 月北半球沿 50° — 65° N 纬圈的 500mb 平均高度廓线及高度距平廓线图
实线为高度廓线,虚线为长丰梅年,点断线为短枯梅年。

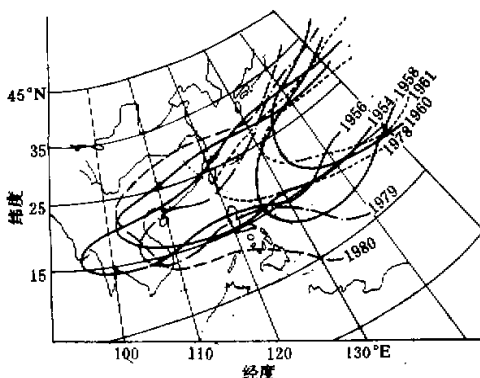


图 2 6 月 500mb 副高(588 线)环流与丰枯梅雨

长丰梅年副高脊强而偏于西线 ($\leq 105^{\circ}$ E)

短枯梅年副高脊弱而偏于东线 ($\geq 120^{\circ}$ E)

由图 1b 高度距平廓线看出: 长丰梅年有欧、鄂、北美高(正距平)存在;欧、亚间,太平洋、北美间为大低槽(负距平),三脊两槽呈现为“三波型”,其中尤以亚洲至太平洋地区脊槽振幅大,经向环流极盛,呈现“双阻型”,是典型长丰梅雨型。短枯梅年低槽、高脊(负正

距平)与此恰好相反,呈现为“两波型”,欧高前移为乌高,北亚高脊处已成大槽,鄂高削平,北太平洋大槽已填塞,亚洲、太平洋低槽高脊平浅,纬向环流盛行。因此高纬西风气流中的气旋性扰动以及与之相关联的冷空气活动,很少能南侵到江淮流域一带,从而造成短枯梅^[3]。

低纬度副高与梅雨关系:江淮梅雨的形成,除北方冷空气南侵外,有足够水汽输送是主导因素。而水汽输送主要靠中低空气流,因而副高脊的动态就成了水汽输送的决定条件。如图2中副高偏强且西伸脊端偏西($\leq 105^{\circ}\text{E}$)的1954、1956、1979、1980年,因大量水汽流向江淮一带与北方冷空气交汇,故形成长丰梅。与此相反,当副高偏弱,且西伸脊端偏东($\geq 120^{\circ}\text{E}$)的1958、1960、1961、1978年,因其水汽主要输向东海、日本以南洋面上空,很少在江淮流域一带与北方冷空气交汇,故常形成空短梅。显然副高脊线西伸对梅雨的影响^[4]是极为重要的。

2. 特定的梅雨环流系统配置

从西风带与副热带环流系统的相互配置看(表1)丰枯梅雨的形成更为清楚。

(1) 6月副高西伸脊点偏西($< 127.5^{\circ}\text{E}$)

长丰(短枯)梅:极涡偏于北美、北亚的西北部(北大西洋北部)的极地、副极地;入梅候500mb强地转西风轴偏南(偏北),长丰梅,短枯梅两者相差竟达15个纬距,这是区别梅雨丰枯环流异常的显著标志。副高北界(588线):长丰(短枯)梅偏北(南),两者相差1.5个纬距;副高西伸脊点:长丰(短枯)梅偏西(东),副高明显偏强(弱);副高脊稳定在20—25°N的候数:长丰(短枯)梅偏多(少),两者相差达5.5候,这些是区别长丰、短枯梅雨两种环流的主要特征量。

从西风带与副热带气流相互配置看表中(2)与(3)之差距:长丰梅相差8.3个纬距,呈现为“紧密状”,锋区明显而稳长。短枯梅相距竟达24.8个纬距,故呈现为“离散状”,锋区很不明显,即使有也短暂。这两者是区别长丰梅与短枯梅的显著环流特征。

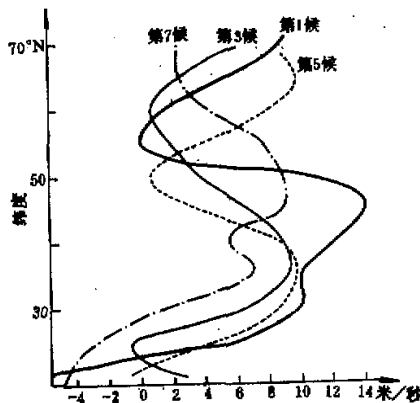


图3 1974—1976年入梅开始候至第七候500mb平均地转西风廓线
风速为m/s,负值为东风,指在115—120°E区域内。

表 1 特定的环境系统配置与半干旱梅雨

6 月副高西伸末端位置		偏于西线 (<127.5°E)										偏于东线 (>127.5°E)				
梅雨类型		长 丰 梅					短 枯 梅					长 梅				
年 代		1954	1956	1970	1971	平均	1958	1959	1961	1964	平均	1974	1975	1976	平均	短梅
梅 雨	天 数	63	45	31	32	43	空	10	11	6	7	39	30	31	33.6	12
	量	779	355	231	—	(455)	0	102	213	185	125	—	—	—	—	144
(1)6月低槽位置		北美北部、亚洲西北角的极锋、副极地					北大西洋北部的极地、副极地					北美及北亚北部的极地、副极地				
(2)强地转西风		32.5	32.5	32.5	37.5	33.8	52.5	47.5	47.5	47.5	48.8	42.5	45.0	47.5	45.0	42.5
(3)副高588线		25	26	25	26	25.5	23	24	26	23	24.0	24	26	26	25.3	26
(4)(2)与(3)之		7.5	6.5	7.5	11.5	8.3	29.5	23.5	21.5	24.5	24.8	18.5	19.0	21.5	19.7	16.5
(5)副高西伸脊		100	110	120	120	112.5	125	105	113	110	113.3	140	130	139	136.3	134
(6)副高脊稳定		18	7	9	7	10.3	0	3	6	10	4.8	7	9	16	10.7	2
(7)气流配置状		紧 密 状					离 散 状					北支锋区南移型				
长江下游三月平均气温		7.0	7.6	5.9	7.7	7.1	9.3	10.3	9.7	8.9	9.6	8.4	8.9	7.9	8.4	11.0
(嘉兴)																

* 指北美强地转西风气流与南支副高北部边缘(北界线)气流

(2) 6 月副高西伸脊点偏于 ($>127.5^{\circ}\text{E}$) 东线

必须指出：入梅候强地转西风轴出现纬度较常年 (42.5°N) 偏北 ($\geq 45.0^{\circ}\text{N}$)，副高西伸脊点较常年 (120°E) 偏东 ($\geq 130^{\circ}\text{E}$) 的情况下仍出现长梅雨，这是由环流在入梅后发生突变造成的 (见图 3)。它主要反映在入梅后几候内强地转西风轴发生显著南移。如 1974 1975、1976 年这三年 (指平均情况)，入梅第一候偏北 (45°N)，第三~五候明显南移了 10 个纬距，移至 35°N 附近稳定下来，到第七候复行北上至 45°N 以北而出梅。所以单纯地强调入梅候强地转西风轴纬度的高低或副高西伸脊点的东西而忽视梅雨锋区的位置，显然是不全面的。

三、丰枯梅雨前期环流演变特征

梅雨长短丰枯在几个主要环流系统前期演变上有前兆反映。揭示和掌握这些特征性活动规律，有助于梅雨分析和预报。

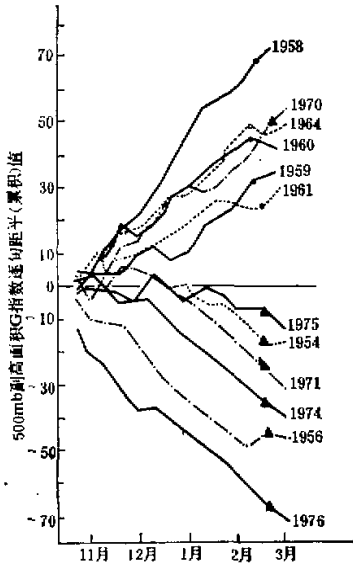


图 4 副高逐旬面积 G 指数距平曲线动态与梅雨的关系

注：面积 G 指数是在 125°E — 180°E 、 10°N 以北 500mb 588 线范围内菱形网格点为一个单位的总和，旬 G 指数距平，即其总和与常年同期平均值之比，但有四点 (10°N 、 170°E ， 10°N 、 180°E ， 15°N 、 175°E 、 20°N 、 180°E) 除外

体)，短梅年副高脊却出现较早 (1—3 月)，它大体在菲律宾北部东西两侧 (115°E — 135°E) 徘徊，其北界线也达到 17°N 以北洋面，两种年份的前期副高脊活动明显不同 (图略)。

1. 极涡活动

丰梅年 3、4 月极涡位置偏东 (新地岛东侧，即 68°N — 73°N 、 60°E — 90°E)，在 5、6 月间突然西跃且基本稳定在格陵兰北部与埃尔斯米尔岛 (75°N — 85°N 、 20°W — 100°W) 区域活动；短枯梅年与长丰梅年显然不同，3 月至 6 月在格陵兰北部与斯匹次卑尔根群岛之间 (73°N — 83°N 、 60°W — 20°W) 徘徊少变。这是用前期环流演变区别丰枯梅雨的一个重要特点 (图略)。

2. 东亚槽 2—4 月间的连续变化

长丰梅年东亚槽位置明显偏西 (142°E — 145°E)，且 3 月在 30°N — 50°N 、 90°E — 140°E 间 (图 5a) 成一条明显横槽 (ΔH 为 -4) 切变；短枯梅年则恰为相反，位置明显偏东 (144°E — 149°E)，在长丰梅年的 3 月槽区现已 (图 5b, ΔH 为 $+5$) 填塞无槽，两者各月 (1—4 月) 槽的位置相差均在 2—5 个经度，其特征显著不同 (图略)。

3. 副高脊 (脊线、脊点) 动态

长梅年 1—2 月副高脊很弱 (很少见到副高

4. 副高单体(面积 G 指数)活动

从冬至春(11月上旬至3月中旬) G 指数变化不同(见图4): 长(丰)梅年 G 指数距平大都为负值, 且其负距平逐旬(累加值)加大, 但有1970年为正距平例外; 短(枯)梅年则与此相反, 其面积 G 指数的距平大都为正值, 且其正距平逐旬(累加值)增大, 两种年份 G 指数距平的变化趋势随时间变化越来越明显。这是因为这两种年份副高系统活动完全不同的缘故。

上述事实说明, 丰枯梅年份大气环流的前期演变迥然不同, 利用这些前期演变规律可以提前综合判断当年梅雨特征, 预测旱涝。

四、3月近地面气温(T_3)对6月环流特征、季节转换、梅雨丰枯的重要性

经分析看出3月份地面气温和环流状况对其后六月大气环流是否异常、季节转换迟早有良好先兆^[9]。

1. $\bar{T}_3$ 与6月大气环流特征、丰枯梅雨特定的环流系统、季节转换早晚的关系

从表1中 $\bar{T}_3$ 的变化看出, 当 $\bar{T}_3$ 偏低($<7.7^\circ\text{C}$) 时, 6月极涡常在北美北部、亚洲西北角的极地、副极地活动; 入梅候强地转西风廓线明显偏南; 副高北界线偏北, 且副高西伸脊端明显偏西; 其脊线稳定在 $20-25^\circ\text{N}$ 的候数偏长。这样, 西风带与副热带气流的配置呈“紧密状”, 梅雨锋区甚为明显、位置偏南; 长江中下游入梅早、出梅迟, 转入盛夏季节推迟, 便形成长丰梅。

当 $\bar{T}_3$ 偏高($8.9-10.3^\circ\text{C}$) 时, 与上述恰为相反。极涡常活动在北大西洋北部; 入梅候强地转西风廓线明显偏北; 副高北界线却偏南, 其西伸脊点偏东, 脊线稳定在 $20-25^\circ\text{N}$ 的候数偏短。这样, 西风带、副热带气流的配置便呈“离散状”, 梅雨锋区不明显(有时不见); 长江中下游入梅晚、出梅早, 转入盛夏季节提前, 常形成短枯梅。

当 $\bar{T}_3$ 适中($7.9-8.9^\circ\text{C}$) 时, 则常出现北支“锋区南移型”, 入梅期正常, 出梅迟, 转入盛夏季节推迟, 也易出现长梅年。

2. 3月北半球500mb高度距平场与梅雨

从图5北半球500mb环流特征看: 常年在东亚($35-80^\circ\text{N}$ 、 $130-160^\circ\text{E}$)、北美东部($38-80^\circ\text{N}$ 、 $60-90^\circ\text{W}$) 各为西风大槽, 乌拉尔山西侧($40-80^\circ\text{N}$ 、 $40-60^\circ\text{E}$) 为浅槽; 挪威至格陵兰($60-90^\circ\text{N}$ 、 $15^\circ\text{W}-15^\circ\text{E}$) 一带海域及白令海以东至阿拉斯加($50-85^\circ\text{N}$ 、 $165-135^\circ\text{W}$) 各为高脊相对峙; 在东亚与东欧仍保持着冬季盛行(西北向)经向环流的特色。

长丰梅年从高度距平场(图5a)看: 在乌拉尔($50-80^\circ\text{N}$ 、 $45-90^\circ\text{E}$)、西太平洋中低纬($25-35^\circ\text{N}$ 、 $150-170^\circ\text{E}$)、巴芬湾($65-85^\circ\text{N}$ 、 $60-100^\circ\text{W}$) 延伸至大西洋中纬度($40-60^\circ\text{N}$ 、 $30-60^\circ\text{W}$) 分别是+9、+3、+5、+4位势什米的正距平中心; $40-60^\circ\text{N}$ 纬圈(除部

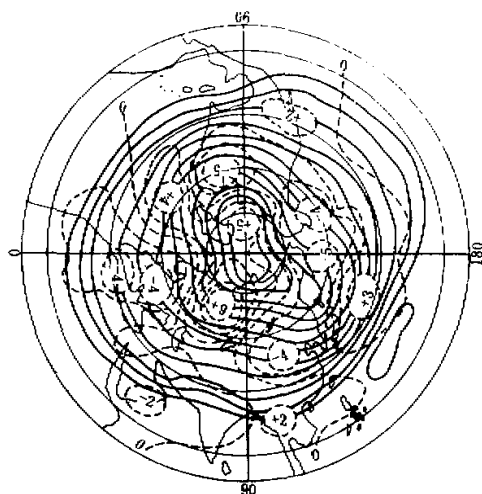


图 5a 长丰梅年(1954、1956、1970、1971)3月500mb(4年平均)距平场及北半球多年(1954—1973年)平均高度场。
虚线为长丰梅年距平,实线为高度多年平均。

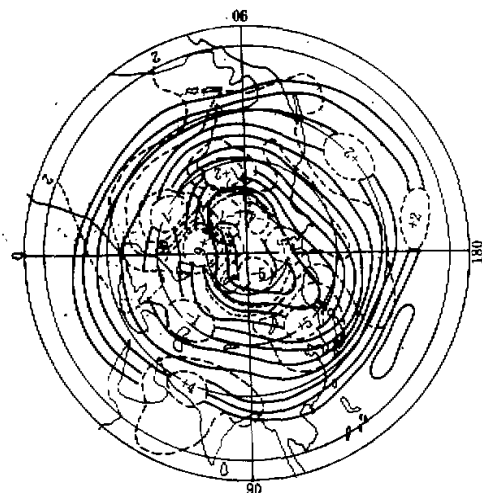


图 5b 短枯梅年(1958、1959、1961、1964)3月500mb(4年平均)距平场及北半球多年(1954—1973年)平均高度场。
虚线为短枯梅年距平,实线为高度多年平均。

份正距平外)基本为负距平区。显然,这些年份亚洲、西太平洋地区经向环流极盛,有利寒流从北冰洋、新地岛入侵我国,故长江中下游明显偏冷(下游1954、1956、1970、1971年4年平均 $\bar{T}$,为7.1℃),季节推迟,梅雨带北上偏晚,进入盛夏推迟,常造成长丰梅。

与此相反的短枯(空)梅年(图5b):在60°N以北(除北欧有正距平区外)基本为负距

平; 30—60°N 纬圈(除里海与黑海、中大西洋、东太平洋北部有弱负距平外)基本为正距平带; 显然在亚洲、西太平洋区纬向环流盛行, 极地冷空气不易南侵到中纬度一带, 长江中下游明显偏暖(下游 1958、1959、1961、1964 年 4 年平均 $\bar{T}_3$ 为 9.6℃), 季节转换将提前, 梅雨带北上偏早, 盛夏提早到来, 造成短枯(空)梅。

由此可见, 3 月 500mb 环流异常导致长江中下游 $\bar{T}_3$ 反常, $\bar{T}_3$ 与后期梅雨丰枯、季节转换早晚间存在一定内在联系。

3 月份为何是梅雨多少、季节转换迟早的关键, 我们分析认为: 长江中下游地区由冬季西北季风转变为夏季东南季风的过渡时间一般在 3 月(图略), 以 850mb 图为例: 2 月季风槽偏南, 在武夷、南岭山脉一线; 4 月季风槽偏北, 在青岛、淮河、宜昌、芷江一带; 唯独 3 月, 它正处在长江中下游, 说明 3 月是长江中下游季节转换的关键月^[6]。

据统计得出: 嘉兴、南京、汉口等站 2 月与 4 月平均气温均与当地梅雨季相关性小, 只有 $\bar{T}_3$ 具有较好的反相关, 其相关系数(r)分别达 -0.574、-0.574、-0.545, 均达 0.05—0.01 的显著性水平。这说明长江中下游的 $\bar{T}_3$ 对梅雨的反相关具有普遍性。

上述分析得出: 3 月份环流特征、 $\bar{T}_3$ 的高低状况, 是反映和表征冷暖气流强弱、季风转换早晚、季节性转变提前与推迟的关键, 故可以 $\bar{T}_3$ 作为反映 6 月大气环流特征与梅雨丰枯的显著标志^[5,6]。在梅雨预报实践中, 我们曾预报: 长江中下游(包括浙北)地区 1980 年为长丰梅, 1981、1982 年为短枯梅, 且 1981 年有空梅的可能, 1982 年梅雨不稳定, 就是依据 $\bar{T}_3$ (分别是 7.6℃、10.3℃、8.9℃) 和上述前期特征分析得出的, 效果一般较好。

五、结 论

1. 文中分析指出: 长江中下游梅雨丰枯年份的环流特征不同, 且其前期环流亦有明显差异。说明梅雨丰枯环流特征鲜明并有前期规律可循。

2. 长江中下游地面气温 ($\bar{T}_3$) 对梅雨有预报意义, $\bar{T}_3$ 对长江中下游季节转换迟早反映最敏感, 是个良好的预兆环流特征量。

本文得到杭州大学实习生李邦宪同学协助部分工作, 特此深表感谢!

参 考 文 献

- [1] 叶笃正, 长期预报的一些物理因子, 气象, 3, 1975.
- [2] 林春霄, 长江中下游的梅雨和预报, 气象, 5, 1979.
- [3] 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, 第32卷, 第1期, 1962.
- [4] 斯公望等, 长江中下游梅雨季节雨量的气候振荡与大气环流的关系, 气象科技资料, 5 期, 1974.
- [5] 张汉琳, 用三月平均气温作汛期雨量预报, 浙江省气象局长期天气预报方法汇编, 1974.
- [6] 徐群, 长江中下游汛期旱涝的前期环流特征, 气象, 3, 1976.

THE CIRCULATION WITH HEAVY AND LIGHT PRECIPITATION DURING MEI-YU PERIOD OVER LOWER REACHES OF THE CHANGJIANG VALLEY AND ITS EARLIER EVOLUTION

Zhang Hanlin

(Jiaxing Regional Meteorological Observatory, Zhejiang Province)

Abstract

In this paper, the relation between surface temperature in March over the Changjiang Valley and the circulation during Mei-Yu period is discussed. Furthermore, the evolution of circulation prior to Mei-Yu period is also investigated.

The results show that, March is the key month for seasonal transition over the Changjiang Valley, and the variation of surface monthly averaged temperature in March ($\bar{T}_3$) over the Changjiang Valley is sensitive to the feature of circulation in June, the seasonal transition and the precipitation during Mei-Yu period, with the result that the $\bar{T}_3$ is a rather good indicator for predicting Mei-Yu precipitation.

Besides, the evolutions of the polar vortex, the trough over East Asia and the subtropical high prior to Mei-Yu period are also related to the precipitation during Mei-Yu period.