

长江流域两个典型旱、涝年大气 30—60 天 低频波差异的初步分析^{*}

陈丽臻 张先恭 陈隆勋

(中国气象科学研究院,北京 100081)

提 要

通过对 1980 年和 1985 年大气 30—60 天低频流场的分析,发现长江流域典型旱涝年在低频流场的配置和低频波的传播方向上均有明显差异. 涝年(1980)低频振荡明显,其传播特征与正常年份相同,而旱年(1985)则呈相反趋势.

关键词:长江流域旱涝;低频振荡;低频波传播.

1 引 言

80 年代初,人们对 30—60 天低频波的研究多局限于热带地区,尤其是印度季风区. Yasunari^[1,2]首先阐明了这种低频波在北半球夏季的重要性,指出这种 30—60 天低频波具有北传的特征,它起源于赤道印度洋,北传直至青藏高原南侧,这种经向传播与印度季风中断和活跃有着密切的关系. 近些年来,人们开始注意到东亚季风区内也存在着 30—60 天低频振荡. K. M. Lau 等^[3]利用多年平均降水资料分析了东亚季风降雨的周期特征,指出东亚夏季风降水存在着明显的 40 天周期振荡,低频波在东亚夏季风区也存在类似印度季风区内的北传特征. 何金海等^[4]指出这种低频波的北传特性与中国东部夏季风雨带的季节性移动和北跳有着密切关系. 这种低频波是否也影响季风降雨多寡呢? 在多雨年份和少雨年份,低频波的特征有何差异呢? 为了便于比较,本文选取了两个典型年份:1980 年和 1985 年. 1980 年长江中下游地区梅雨期长、降水量偏多,出现了特大洪涝;1985 年长江中下游地区梅雨持续时间短,降水偏少,是明显偏旱年份. 我们分析了这两年长江中下游地区夏季降水的周期特征及在 30—60 天低频波段上环流基本特征的某些差异.

2 资料和方法

1980 年和 1985 年 5—9 月逐日降水量资料,取自国家气象中心资料室编印出版的《中国

1992 年 7 月 9 日收到,1993 年 12 月 3 日收到修改稿.

* 本文由国家自然科学基金项目“长江黄河流域旱涝研究”课题资助.

地面气象记录月报》。环流资料取自欧洲中期天气预报中心 1980 年和 1985 年 5—9 月逐日 850hPa 和 200hPa 上 u 、 v 、 T 、 H 资料。研究范围为 30°E — 120°W 、 50°N — 35°S ，计算格距为 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 经纬度。

为了讨论 30—60 天低频振荡，首先用最小二乘法去掉资料中的季节变化趋势，然后用 Butter-Worth 函数滤波器对 u 、 v 进行了 30—60 天的带通滤波处理^[5]。

3 长江中下游地区旱涝年夏季降水的谱分析

1980 年夏季 6—8 月雨带主要在长江流域及其以南地区，梅雨从 6 月 9 日开始至 7 月 22 日结束，梅雨期长达 43 天。在梅雨期间，淮河以南至长江中下游地区的雨量一般都在 500—1000mm，局部地区达 1200mm，较常年同期的降雨量偏多 5 成至 1.2 倍(图略)。与 1980 年相比，1985 年夏季长江流域降水则异常偏少，出现了干旱。1985 年 6—8 月华北东部至东北大部及西南部分地区多雨，华北南部及其以南大部地区少雨干旱。1985 年长江流域梅雨 6 月 22 日开始到 7 月 7 日结束，雨期仅 16 天。雨季内由于无持续的大暴雨过程，降水一般只有 300—500mm，部分地区仅 150—350mm，比常年偏少 3—5 成(图略)。

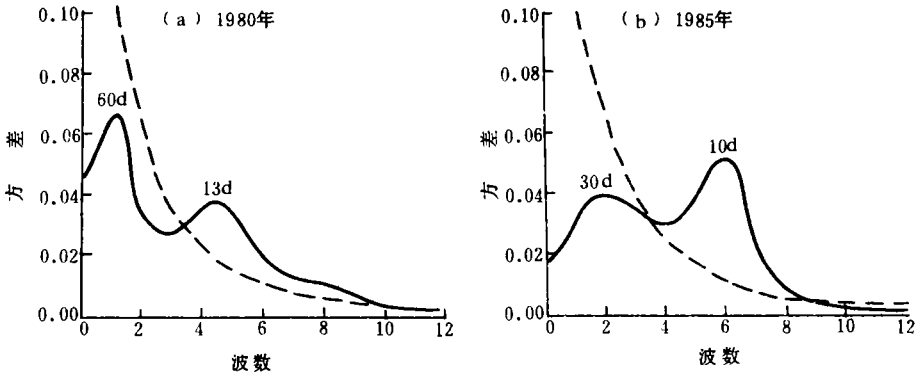


图 1 长江中下游地区夏季降水的功率谱

(a)1980 年 (b)1985 年(图中略去了大于 12 的谐波)

为了分析 1980 年和 1985 年长江中下游夏季降水的周期特征，本文取衢县、南昌、杭州、安庆、上海、合肥、南京、东台、蚌埠、阜阳、清江、徐州、长沙、常德、武汉、宜昌、恩施、信阳、驻马店、安康共 20 个站 5—9 月逐日平均降水量来代表长江中下游地区的夏季降水作功率谱分析 ($m=30$)，结果 1980 年和 1985 年长江中下游地区夏季降水主要有两个周期(图 1)，其中以 10—13 天的周期最显著，两年均通过了 0.05 信度的红色谱检验；另一周期为 30—60 天，两年在此周期上其谱峰虽没有通过检验，但有明显的谱峰，表明长江流域夏季存在着 30—60 天低频振荡。对比两年的功率谱，可以发现 1980 年低频周期(60 天)较 1985 年(30 天)长，且低频周期的谱值大于 1985 年的谱值，说明 1980 年降水的低频振荡较 1985 年的显著。

4 旱涝年低频风场的对比分析

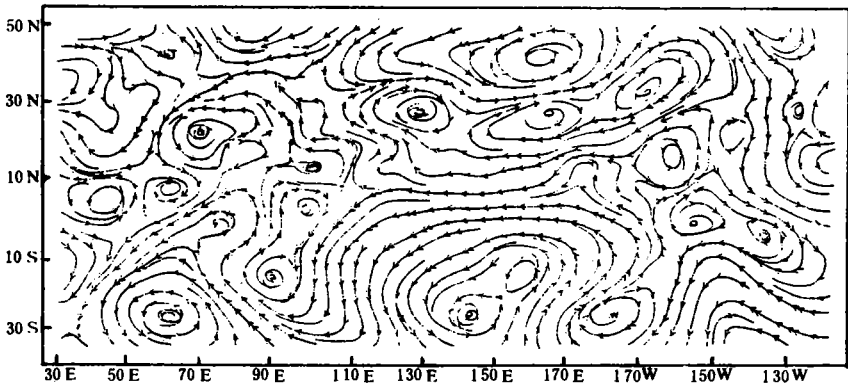
我们将这两年夏季分成梅雨前、梅雨期、梅雨后三个时段(表 1),并求出各个阶段的 850hPa 和 200hPa 低频流场图。

表 1 梅雨前、梅雨期、梅雨后三个时段的划分结果

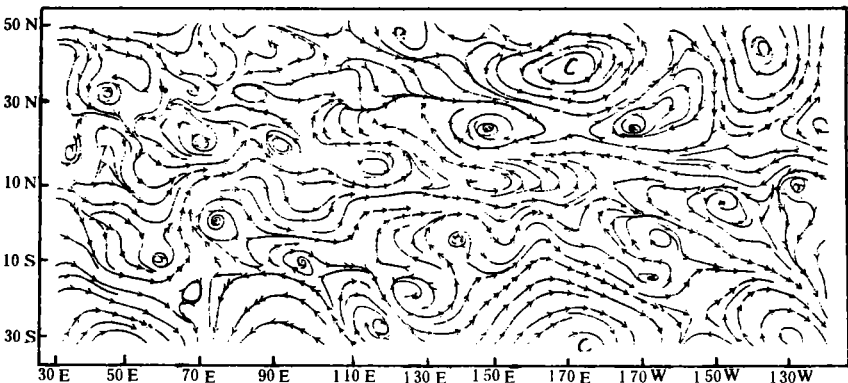
年份	梅雨前	梅雨期	梅雨后
1980	5 月 1 日—6 月 8 日 (39 天)	6 月 9 日—7 月 21 日 (43 天)	7 月 22 日—9 月 2 日 (43 天)
1985	6 月 7 日—6 月 21 日 (15 天)	6 月 22 日—7 月 6 日 (15 天)	7 月 7 日—7 月 21 日 (15 天)

在梅雨期前(图略)旱年和涝年长江中下游高、低层低频风场的配置均不利于低层对流活动的发展,但这两年在 85°E 附近均有来自南半球的越赤道气流,涝年(1980 年)低层南海一带此时出现低频低涡,表明夏季风已在南海一带盛行。

梅雨期间,在低频滤波场上涝年(1980 年)(图 2)850hPa 上南半球中纬度澳大利亚有反



(a) 200hPa



(b) 850hPa

图 2 1980 年梅雨期间 200hPa(a)和 850hPa(b)低频流场

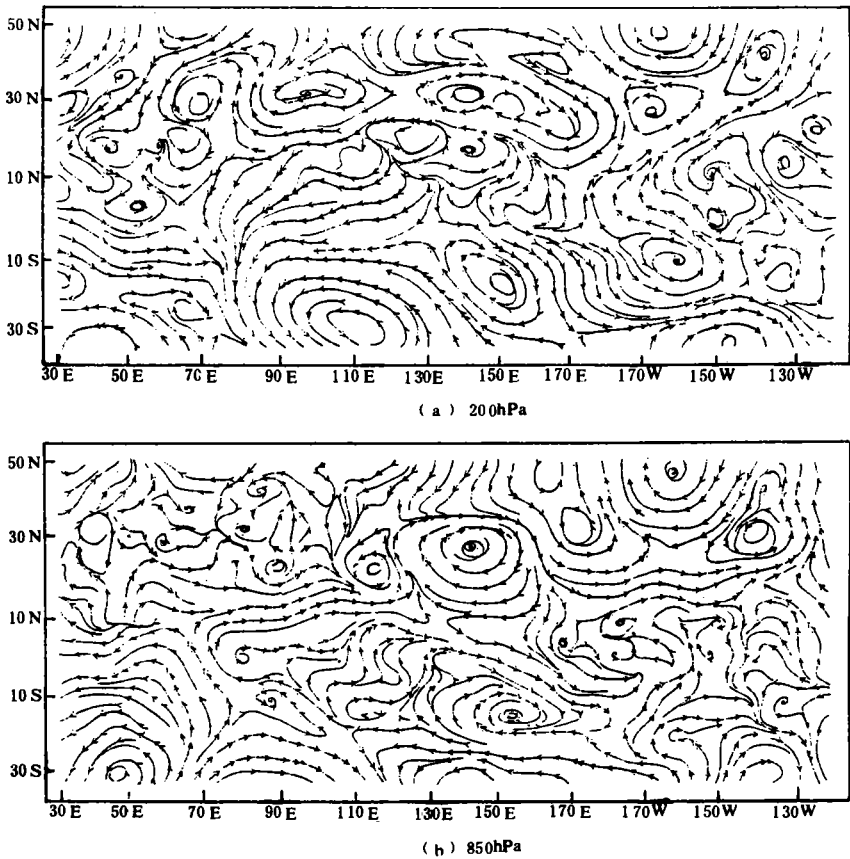


图3 1985年梅雨期间200hPa(a)和850hPa(b)低频流场

气旋存在,这是与澳大利亚冷高压相对应的. $60^{\circ}\text{--}70^{\circ}\text{E}$ 和 $100^{\circ}\text{--}110^{\circ}\text{E}$ 各有一支来自南半球的越赤道气流,南海低频的 ITCZ 十分明显且有反气旋伸入大陆,由副热带高压西北侧的暖湿气流和高纬气旋东南侧的冷干气流交绥地带正好处于长江流域一带(即 $25^{\circ}\text{--}30^{\circ}\text{N}$, $100^{\circ}\text{--}140^{\circ}\text{E}$),梅雨锋区显著;在 200hPa 上,西太平洋副高有三个中心,最西边的中心正好处于长江流域上空,因此高低层的配合十分有利于梅雨期对流的发展和降水的维持. 而且涝年(1980年)梅雨期间东亚夏季风系统各成员位置与一般正常年份相同,低频振荡显著. 这是 43 天的平均结果,说明这种形势一直是梅雨期的主要形势. 这种形势的稳定持续,是 1980 年梅雨降水偏多造成该年洪涝天气的特征之一. 早年(1985 年)滤波场上形势与涝年有明显的差异(图 3),在 850hPa 上,南半球中纬度无澳大利亚反气旋,但 70°E 和 120°E 均各有一支来自南半球的越赤道气流,位置比涝年略偏东,南海无 ITCZ,而西太平洋副高强度明显弱于涝年,且位置偏东,这与杨广基等^[6]分析的结果是一致的. 因此早年里,冷暖空气的交汇带位于 30°N 、 $120^{\circ}\text{--}150^{\circ}\text{E}$,即梅雨锋较涝年的弱且位置偏东、偏北. 但 200hPa 上长江流域是处于一低频反气旋的控制下,由于低层梅雨锋的位置,对流活动最强的地区不是在长江流域一带,而是在其东北侧,致使早年长江流域梅雨期降水偏少. 由于我们是对原始风场中的 30—60 天低频分量进行分析,因此东亚夏季风系统的一些成员在滤波场上无法表现出来,只能表示这些成员低频分量很

弱或根本不存在低频振荡。所以与涝年(1980 年)相比,旱年(1985 年)东亚夏季风系统一些成员,如澳大利亚反气旋、ITCZ、西太平洋反气旋,位置异于正常年份且低频分量弱。

梅雨后期(图略),高、低层低频流场形势明显异于梅雨期的形势,与梅雨前期的特征更相近。

5 旱涝年梅雨期间东亚季风区低频波传播特征

30—60 天低频波是一种移动性的波,具有沿纬向、经向传播的特征。取 200hPa 上低频波后的纬向风 u 、经向风 v ,分别沿 30°N、15°N、115°E 作经度-时间和纬度-时间剖面图(图略),来分析梅雨期东亚夏季风区低频波的纬向和经向传播特征,综合所有的时间剖面图列成表 2。

表 2 1980 年、1985 年梅雨期东亚地区 200hPa 上低频波传播方向

范 围		1980 年(涝) 梅雨期 6 月 9 日—7 月 21 日		1985 年(旱) 梅雨期 6 月 22 日—7 月 6 日	
		u	v	u	v
100°—150°E	30°N	← 西传	← 西传	140°E → ← 东传 西传	乱
	15°N	← 西传	← 西传	← 西传	乱
0°—40°N	115°E	南传 ↓ 20° N 25° N ↑ 北传	南传 ↓ 20°N ↑ 北传	北传 ↑ 25°N ↓ 南传	↑ 稍有北传

由表 2 可知, u 场的低频波传播方向较 v 场的有规则,两者虽有一定差异,但其传播方向大的趋势是一致的。这里着重看一下 u 场的情况:1980 年梅雨期间 200hPa 上低频波沿纬向方向是西传;沿经向方向,在东亚地区存在向北(在热带地区)和向南(在副热带地区)两支相向传播的低频波,它们交绥在 20°—25°N 一带。而 1985 年梅雨期间,沿纬向方向低频波既有东传又有西传,大致以 140°E 为界,以西地区东传,以东地区西传;沿经向方向,东亚地区同样存在向北(在副热带地区)和向南(在热带地区)两支异向传播的低频波,它们以 25°N 附近一带为相反传播的起源点。由上可见,旱(1980)年和涝(1985)年梅雨期东亚地区低频波的传播方向存在着明显的差异。陈隆勋等^[7]用 1975—1983 年的 OLR 资料(其中缺 1978 年)分析 30—60 天低频波的传播特征,发现沿纬圈方向上,低频波在赤道地区一般是东传,10°N 以北逐渐转为西传,在东半球 15°—30°N 之间西传的低频波占主要地位。在东亚地区沿 120°E 的经向传播特征是:在热带地区北传,在副热带地区南传,两支方向相反的低频波相互交绥在副热带地区,有时甚至能各自穿过副热带地区继续北传、南传。

将上述旱涝年低频波传播特征与陈隆勋等的多年平均结果比较,发现涝年的情况与多年的平均结果一致,而旱年却异于多年平均结果,有时甚至相反。

6 小 结

以上分析结果表明,1980(涝)、1985(旱)两年长江中下游夏季降水和东亚地区大气30—60天低频振荡特征均存在着明显差异.1980年梅雨期间降水的低频振荡周期(60天)较1985年的振荡周期(30天)长,东亚夏季风系统在梅雨期间低频振荡显著,各成员位置及低频波的经、纬向传播方向与一般年份相近.而在1985年梅雨期间,夏季风系统各成员低频分量偏弱、各成员位置及低频波的传播方向异于正常年份,有的甚至出现相反趋势.

以上结论是否对一般旱涝年有代表性,尚需更多的资料分析加以证实.

参 考 文 献

- 1 Yasunari T. A quasi-stationary appearance of 30—40 day period in the cloudiness fluctuations during the summer monsoon over India. *J. Meteor. Soc. Japan*, 1980, **58**: 225—229.
- 2 Yasunari T. Structure of an Indian summer monsoon system with around 40-day period. *J. Meteor. Soc. Japan*, 1981, **59**: 336—354.
- 3 Lau K. M., Yang G. J. and Shen S. H. Seasonal and intraseasonal climatology of summer monsoon rainfall over East Asia. *Mon. Wea. Rev.*, 1988, **116**: 18—37.
- 4 何金海, Murakami T. 和 Nakazawa T. 1979年夏季亚洲季风区域40—50天周期振荡的环流及水汽输送场的变化. *南京气象学院学报*, 1984, **2**: 163—175.
- 5 Murakami M. Large-scale aspect of deep convective activity over the GATE area. *Mon. Wea. Rev.*, 1979, **107**: 994—1013.
- 6 杨广基, 刘家铭. 东亚、东南亚、南亚地区降水的年变化和年际变化. *大气科学*, 1987, **11**: 304—311.
- 7 Chen Longxun and Xie An. Westward propagating low-frequency oscillation and its teleconnections in the eastern Hemisphere. *Acta Meteorologica Sinica*, 1988, **2**: 300—312.

A STUDY OF THE DIFFERENCE OF LOW-FREQUENCY OSCILLATION BETWEEN THE TYPICAL FLOOD/DROUGHT YEARS IN CHANGJIANG VALLEY

Chen Lizhen Zhang Xiangong Chen Longxun
(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

Abstract

By analysis of streamline field with 30—60 day low-frequency for the anomalous flood year (1980) and drought year (1985) over Changjiang valley during the meiyu season, it is found that there exists a distinct difference for the pattern of low-frequency streamline field and its propagation direction. The low-frequency wave is obvious and its propagation feature in the flood year is consistent with that in the normal year, but opposite in drought year.

Key words: Flood and drought in Changjiang valley; Low-frequency oscillation; Low-frequency propagation.