

长江流域旱涝与太平洋OLR场的关联*

李月洪 刘煜

(气象科学研究院)

提 要

本文对长江流域旱涝与太平洋OLR距平场之间的关系进行了研究。计算结果表明,长江流域早年与涝年时,太平洋上的OLR距平场配置相反。旱(涝)年时,西太平洋热带地区OLR为负(正)距平区,而在西太平洋中纬度地区和中太平洋赤道地区OLR为正(负)距平区。用早年与涝年的差值指数进行分析表明,两种类型年份差异最明显的地区出现在中太平洋赤道地区。

另外,谱分析指出,太平洋赤道地区OLR对长江流域旱涝的影响过程是自东向西传递的。同时,东、西太平洋部分热带地区OLR变化超前长江流域降水变化6—10个月。

一、引 言

在我国,对长江流域旱涝变化的气候学分析已取得较大进展,尤其是对许多影响该流域气候变化的重要因子进行过较为系统和深入的分析,包括副热带高压^[1]、厄尔尼诺现象^[2]、500hPa环流^[3]等。

近年来,若干研究结果表明,向外长波辐射(OLR)已成为气候诊断及长期预报研究的重要因子之一。Arkin (1989)^[4]探讨了1986年印度西南季风期间,大尺度降水与OLR之间的关系,指出OLR低值通量区往往对应于大雨。毛贤敏等人(1988)^[5]注意到我国东北夏季低温,常伴随OLR正距平。然而,OLR与我国的气候变化,特别是与旱涝有关的研究,尚不多见。为此,本文着重分析长江中下游地区典型旱涝年和OLR的关系,用以探讨长江流域降水的规律及其成因。

二、资料和方法

本文所用的OLR资料源自美国气候分析中心1974年6月—1986年6月(缺1978年3—12月)90个月的月平均资料。同时选取1951—1988年长江中下游地区南京、合肥、上海、杭州、安庆、屯溪、九江、汉口、钟祥、岳阳、宜昌、常德、宁波、衢县、贵溪、南昌、长沙等17个站6—8月降水量的算术平均值表征长江中下游夏季区域平均降水量。其距平值 $< -40\text{mm}$ ($> 40\text{mm}$)的年份,作为旱(涝)年,并从中选出了有OLR资料时长江中下游地区3个早年(1976、1981、1985年)与3个涝年(1977、1980、1983年)进行分析。

本文主要采用合成距平图来分析长江流域旱涝年的OLR的空间分布特征。同时,还用谱分析方法揭示长江流域旱涝和OLR的相关性,在进行交叉谱分析时,选取这两类资料的对应等长序列。

*国家自然科学基金资助项目。

三、旱涝年的OLR场特征

1. 夏季OLR平均距平差值分布

图1A是旱涝年6月OLR平均距平差值分布图。从图中可以看到，整个热带西太平洋被OLR低指数（负差值）所覆盖，中心在中西部(125—135°E)最大值为 $-36W \cdot m^{-2}$ 。另外，在中太平洋南赤道地区为高指数（正差值），中心在180°，最大值为 $32W \cdot m^{-2}$ 。同时，在东太平洋赤道地区的东端也为高指数区。这个事实表明，早年热带西太平洋OLR值比常年偏小，中太平洋赤道地区OLR值较常年偏大，而涝年相反。

图1B是旱涝年的7月OLR平均距平差值分布图。从图中可见，热带西太平洋OLR低指数位置比6月北移，且中心位置在150°E，最大值为 $-36W \cdot m^{-2}$ 。中太平洋赤道上为高指数，只是其西端北抬到5°N。另外，在西太平洋中纬度地区已由6月份范围较小的高指数区扩展为东西跨度较大的高指数区。从整个西太平洋地区看，OLR高、低指数自低纬到中纬呈纬向相间的分布。由此可知，旱涝年的7月OLR距平场差异最明显的地区出现在西太平洋中纬度地区。

图1C是旱涝年的8月OLR平均距平差值分布图。由图中可见，它与图A，B上OLR的高、低指数区分布位置大致相似。比较突出的是中太平洋赤道地区的高指数区向西延伸到西太平洋、印度洋赤道地区，中心仍在170°E，最大值为 $31W \cdot m^{-2}$ 。差异最明显的地区在中、西太平洋赤道地区。

由上可知，长江流域旱涝的6—8月OLR距平场上的配置相反的形势大致相似，其高、低指数区呈纬向相间的分布。差异最明显的地区，6月出现在西太平洋热带地区，7月在西太平洋中纬度地区，而8月则出现在中、西太平洋赤道地区。

为了更全面地了解长江流域旱涝年夏季OLR场的特征，本文分别制作了旱、涝年

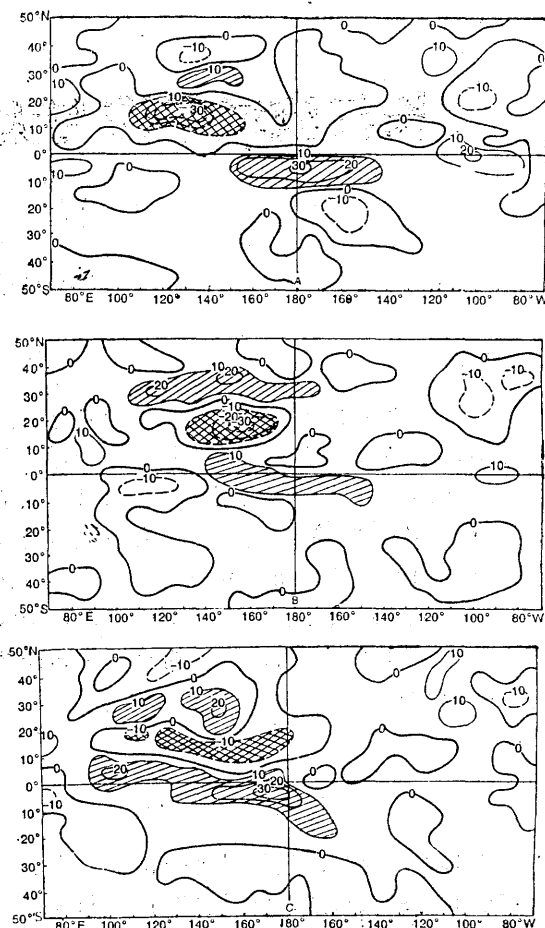


图1 长江流域旱涝年6(A)、7(B)、8(C)月OLR平均距平差值分布

整个夏季(6—8月)的OLR平均距平图(图略)，然后，给出早年与涝年的夏季OLR平均距平差值分布图(见图2)。

从图2中可清楚地看出，长江流域旱涝年夏季OLR平均场上高、低指数自低纬到中纬为纬向相间的型式，其分布形势为高一低一高型。就面积指数(即OLR距平绝对值 $\geq 5W \cdot m^{-2}$ 的格点数)而言，中太平洋赤道地区的面积指数为最大，西太平洋热带地区其次，其值分别为39、31，西太平洋中纬地区最小，为21。由此可知，长江流域旱涝年夏季LOR场上差异最明显的地区是在中太平洋赤道地区，且以正指数的形式出现。

2. 早年与涝年的OLR变化特征

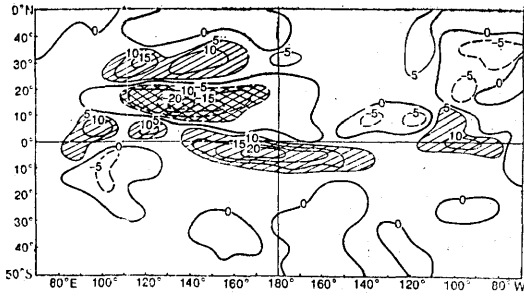


图 2 长江流域旱涝年夏季OLR平均距平差
值分布

影响长江中下游地区降水的因素是多方面的, 诸如西太平洋副高、赤道辐合带、南方涛动指数、海温以及西风带环流等, 其中尤以西太平洋副热带高压南北位置和西伸程度对夏半年我国长江流域的降水有着密切的关系。

统计表明, 6、7、8月的西太平洋副热带高压脊线平均位置分别为 20° 、 25° 和 28° N。就夏季OLR平均距平图而言, 旱年, 西太平洋副热带高压平均脊线处为正的距平区, 正的OLR距平中心轴线在 30° N左右; 而赤道辐合带(ITCZ)区域为大片的负距平区, 负的OLR距平中心轴线在 15° N左右(图略)。该两片正、负距平区恰好反映出在大规模的信风下沉区, OLR高值区数值升高, 以及ITCZ的深对流发展地区, OLR低值区数值降低。这就有利于哈得莱环流的加强, 从而使得西太平洋副高和赤道辐合带的位置偏北。因此长江中下游地区受西太平洋副高的控制, 以晴空少云天气为主。

涝年, 副高平均脊线处为大片负距平区, 赤道辐合带的平均位置上为正距平区(图略), 这样使得副高、赤道辐合带的位置偏南。从文献[1]中可知, 1983年的长江流域雨季期间, 副高脊线的平均位置比较偏南, 6、7月较多年平均脊线偏南1—2个纬距。文献[6]中指出1980年7、8月份副高脊线及其北界未能正常北抬, 同时, 与它交锋的冷空气活动亦仍未减弱, 并很频繁。因此7、8月份, 长江流域仍连降大一暴雨, 累积雨

量大。从中可知, 它们与本文所计算的事实较吻合。同时, 在中太平洋赤道地区为大片的负距平区。从OLR所能反映的信息可知, OLR的低值区在赤道海洋上又往往与暖水区相对应, 这恰好与本文所选的涝年(1977、1980、1983年)为弱涛动[7]相呼应。文献[2]中分析ENSO事件与长江流域汛期降水, 指出当ENSO事件发生后, 次年长江中下游汛期降水量偏多, 该文中确定1976、1982年为ENSO事件年, 这与本文所分析的涝年是相一致的。同时还可以看出, OLR低值意味着此区大气中凝结潜热释放相联系的热力强迫作用偏强。Gutzler与Wood对低纬海气相互作用进行诊断研究, 深对流区对环流产生的强迫和对流视为气压(温度)梯度的产物进行检验。结果表明, 西太平洋OLR与850hPa经向辐合关系密切。因此认为, 这可能说明西太平洋对流强迫影响重要, 而东太平洋海温梯度作用更大, 但中太平洋两种作用都很重要[8]。

值得注意的是, 长江流域旱涝年夏季OLR场差异最明显的地区在中太平洋赤道地区。正如文献[9]中指出, 太平洋副热带高压面积指数与其上空的云量存在周期约40个月的耦合振荡, 并以中太平洋上空的云量最为明显。由上述可知, 旱涝年时, 在中太平洋赤道地区OLR的变化是不可忽略的。

综上所述, 由于赤道海洋上凝结潜热释放的热力强迫作用的增强(减弱), 通过热带, 副热带环流的变化来影响中纬度环流, 从而导致中纬度气候的变化, 使得长江流域发生旱涝, 其物理机制还需进一步探讨。

四、降水与OLR的谱分析

目前, 国内外气象工作者多十分重视准两年振荡现象, 普遍认为它是大气环流和气候要素变化过程中的一种极其重要的变化规律。这种准两年周期变化不仅反映在风场及大气活动中心方面, 而且在许多地面气象要

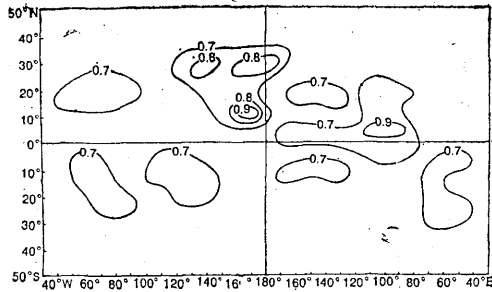


图3 长江流域降水和OLR的凝聚值分布

素的序列中也多有发现。本文对长江中下游地区降水量作了功率谱分析,发现它们也具有准两年周期(图略),大体为30个月的周期长度。为此,着重讨论长江中下游地区降水和全球OLR场序列共同存在30个月周期背景下,它们对应的交叉谱特性,用以判断全球OLR和长江流域旱涝的相关性。

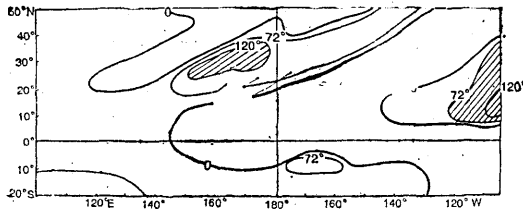


图4 长江流域降水和OLR的位相差分布

附表 太平洋赤道地区位相差的变化(度)

经度																
位相差	100	110	120	130	140	150	160	170°E	180	170°W	160	150	140	130	120	110
纬度																
5°N	120	84	84	36	0	-12	-48	-48	-72	-96	-96	-108	-108	-96	-120	-144
赤道	132	96	72	72	0	-24	-36	-132	-120	-120	-132	-144	-144	-120	-144	-156
5°S	84	72	60	60	72	-12	-60	-84	-144	-156	-156	-156	-144	-144	-156	-156

另外,还可以从位相差值大小了解到两者变化的相互关联(见附表)。就太平洋赤道地区而言,OLR对长江流域降水的影响过程基本上是自东向西传递的。从表中可见,如以110°W赤道地区为起点向西,位相逐渐由小到大,在140°E附近转为正位相后也是由小到大的西传。这个事实是十分有意义的。这正如文献[10]中所指出的,OLR低频波在西太平洋热带地区的传播方向基本

图3是长江中下游区域降水和OLR的凝聚值分布。图中仅绘出达到95%显著性水平的凝聚值(≥ 0.7)的等值线。从图中可见,凝聚值大于0.7的区域主要分布在阿拉伯海、南印度洋、印度尼西亚、热带西太平洋和东、中赤道太平洋上。其中以热带西太平洋上的相关性最好,相关系数可达0.8—0.9。

图4给出长江中下游地区降水和OLR的位相差分布图。在以降水周期为30个月的情况下,其位相差为 $\pm 12^\circ$ 时,表明OLR超前(落后)降水变化一个月。从图中可见,热带西太平洋的东部、南印度洋、印度尼西亚和东太平洋热带地区为正位相,同时对应较高的凝聚值。这表明长江流域降水与这些地区的OLR呈同位相变化,即OLR值偏高(低)时,长江流域降水偏多(少)。同时,在东、中太平洋赤道地区为负位相,并且大部分地区对应较高的凝聚值,这说明两者在准两年周期处呈反位相的振动。这些计算结果与图2分析的长江流域旱(涝)年时,在热带西太平洋上OLR为负(正)距平,而在中、东太平洋赤道地区为正(负)距平的分形势相似。

上是自东向西的,这种向西移的现象,说明OLR低频振荡具有Rossby波的某些特性。

从计算结果上还表明,在东太平洋热带地区(120—100°W, 15°N附近)和热带西太平洋的东部(145°E—180°, 20°N附近)为相关程度较高的正位相区,其值大约在72°—120°之间。这表示该地区上OLR超前长江流域降水变化6—10个月,反映出OLR和长江流域降水有一定的时滞关系。这将为

五、 结论

通过上述分析讨论,可以得出以下几点初步结论:

1. 长江流域旱涝年的6—8月OLR距平场上的配置相反的形势大致相近。差异最明显的地区,6月出现在西太平洋热带地区;7月在西太平洋中纬度地区;而8月则出现在中、西太平洋赤道地区。

2. 长江流域旱涝年时夏季OLR平均场的特征是高、低指数自低纬到中纬为纬向相间的型式,其分布形势为高一低一高型。差异最明显的地区是在中太平洋赤道地区,且以正指数的形式出现。

3. 长江流域降水与热带西太平洋上OLR的相关性最好,其凝聚值可达0.8—0.9,且呈同位相变化。同时,该地区上OLR超前长江流域降水变化6—10个月。

4. 就太平洋赤道地区而言,OLR与降水之间的影响过程基本上是自东向西传递

参 考 文 献

- (1) 章施、李月洪、毕慕莹, 1983年长江流域异常大雨与海洋异常, 海洋学报, Vol. 7 No. 1, 10—16, 1985
- (2) 叶愈源, ENSO事件与长江汛期降水, 气象, Vol. 14, No. 1, 42—44, 1988.
- (3) 李麦村、杨广基等, 长江中下游夏季旱涝与东亚和太平洋地区的垂直环流, 中国科学院大气物理研究集刊, 第13号, 科学出版社, 1985.
- (4) Arkin, P. A., et al., Large-scale precipitation and outgoing longwave radiation INSAT-113 during the 1986 Southwest Monsoon Season, Journal of Climate, Vol. 2, No. 6, pp619—328, 1989.
- (5) 毛贤敏等, 东北夏季低温的OLR场特征, 气象, Vol. 14, No. 12, 4—8, 1988.
- (6) 暴雨组, 1980年夏季长江流域异常大雨的初步分析, 气象, Vol. 6, No. 12, 1—6, 1980.
- (7) 施能、周家德, ENSO与南海台风活动的统计分析, 气象, Vol. 15, No. 4, 9—14, 1989.
- (8) 王绍武, 美国第13届气候诊断会, 气象科技, No. 5, 1—7, 1989.
- (9) 杨义碧、陈隆勋, 太平洋副热带高压的活动与云量的关系, 1980年热带天气会议文集, 61—69, 科学出版社.
- (10) 谢安、叶谦, OLR低频振荡与西太平洋台风活动的探讨, 气象, Vol. 13, No. 10, 8—15, 1987.

The relationship between drought/flood over the Chagjiang River Basins and outgoing longwave radiation

Li Yuehong Liu Yu

(Academy of Meteorological Science)

Abstract

This paper presents with some results from analyses which show that the arrays of the OLR anomaly pattern might enter the opposite appearances between the drought and flood cases over the Changjiang River Basins. When the negative (positive) OLR anomaly region appeared over the west tropical Pacific with drought/flood events, the positive (negative) OLR region might be over the equatorial central Pacific. And the most significant difference occurred over the equatorial central Pacific.

The multi-spectral analysis shows that the processes of OLR over the equatorial central Pacific affected on the drought/flood over the Changjiang River Basins seem to be the westerly propagations.