

OLR 与长江中游夏季降水的关联^{*1}

张礼平¹ 丁一汇² 陈正洪¹ 汪金福¹

¹ 武汉区域气候中心, 武汉, 430074

² 国家气候中心, 北京, 100081

摘 要

用 SVD 方法分析了 1、4、7 月全球 OLR 与夏季(6—8 月)中国华中区域降水场的关系, 结果表明: 若 1 月南非东部沿岸至西印度洋、北美北部 OLR(Outgoing Longwave Radiation) 偏低(偏高), 或北非、美国西南沿岸及近海 OLR 偏高(偏低), 则夏季长江中游降水将偏多(偏少)。若 4 月澳大利亚至东印度洋、日界线以东热带太平洋 OLR 偏低(偏高), 或西北太平洋偏高(偏低), 则夏季长江中游降水将偏多(偏少)。若 7 月东印度洋—澳大利亚大陆、东亚 OLR 偏低(偏高), 则夏季华中区域长江及其以北降水将偏多(偏少), 湖南和江西南部降水将偏少(偏多)。夏季长江中游旱、涝年前期 OLR 明显的区别在于热带太平洋: 涝年 1 月东、西太平洋为明显负、正异常, 4 月这种异常进一步加剧; 旱年 1 月正好相反, 东、西太平洋为微弱的正、负异常, 4 月转为东、西太平洋为微弱的负、正异常。太平洋暖池 OLR 低值区(强对流区)4、7 月持续偏南, 是夏季长江中游降水偏多的另一重要信号。

冬、春季 OLR 与夏季长江中游降水大尺度关联的可能机制为: 若 1 月热带东、西太平洋 OLR 为明显负、正异常, 4 月这种异常进一步加剧, 也即冬、春季热带太平洋 Walker 环流持续减弱, 从而使夏季暖池对流活动减弱, 热带辐合带偏南, Hadley 环流偏弱, 使夏季西太平洋副热带高压主体位置偏南, 导致中国夏季主雨带不能北推至黄河流域, 而长期滞留长江中下游, 最后造成长江中游降水异常。

关键词: OLR, 奇异值分解, 长江中游旱涝。

1 引 言

OLR 为美国 NOAA-CIRES 气候诊断中心提供的卫星观测地气系统向外长波辐射资料。由于 OLR 可精确描述地(海)表观测记录稀少的热带天气系统, 尤其是 ITCZ(热带辐合带), 在现代气候分析和预测中得到广泛的应用。Okoola^[1] 用 OLR 分析赤道东非 ITCZ 结构。Chu 等^[2] 用 OLR 研究了印度洋、西太平洋热带对流的年际变化。Prasad 等^[3] 分析了 OLR 与印度夏季风降水的关系。朱乾根等^[4] 研究了青藏高原 OLR 年际变化以及与中国夏季降水的联系。张苏平等^[5] 分析了山东旱涝年前期 OLR 特征, 发现涝年冬春季热带西太平洋、印度洋多为负距平, 旱年多为正距平。葛旭阳等^[6] 通过 OLR 发现 1 月赤道太平洋对流活动的异常与夏季

长江中下游、华北地区旱涝关系密切, 冬季赤道太平洋对流活动东强西弱(东弱西强)对应夏季长江中下游偏涝(旱)。这些研究均表明 OLR 与热带对流(ITCZ)以及季风降水有着密切联系。

张礼平^[7] 分析了全球地表(海表)温度与中国夏季降水场的关系, 结果表明: 前期热带地表(海表)温度与长江中游夏季降水关系最好, 呈正相关。蒋尚城等^[8]、马福慧等^[9] 利用 1974—1984 年资料分析了长江流域夏季旱涝同期 OLR 特征与副热带高压和 ITCZ 的演变以及与长江流域洪涝的联系。由于资料的限制, 研究样本只有 10 年, 仅分析了 1980、1983 年两次洪涝, 且 OLR 不是全球范围的, 也没有定量分析 OLR 场与降水场的相关分布, 得到的结果难免有些局限性。长江流域 20 世纪 80 年代初进入多雨时段, 中下游 90 年代出现了 1996、1998、1999 年罕见的大

* 初稿时间: 2005 年 8 月 1 日; 修改稿时间: 2006 年 1 月 5 日。

资助课题: 国家自然科学基金重点项目(40531004)。

作者简介: 张礼平, 男, 正研级高工, 长期从事短期气候预测及方法研究。E-mail: zhangliping-wh@yahoo.com.cn

涝。OLR 现已积累有近 30 年资料,有必要用这些资料对 OLR 场与降水场的关系进行定量分析和研究,特别是对 90 年代涝年 OLR 异常特征的分析 and 研究。本文将定量分析 1、4、7 月全球 OLR 场与华中地区夏季降水场的关系,重点讨论长江中游夏季旱、涝年前期 OLR 异常特征,寻找其前期强信号,为 OLR 在长江流域旱涝预报应用提供依据。

2 资料与方法

全球 OLR 资料水平分辨率 $5^\circ \times 5^\circ$, 时间长度为 1974 年 6 月—2003 年(缺 1978 年 3—12 月)。夏季(6—8 月)华中区域降水场数据源自中国国家气候中心 160 站中河南、湖北、湖南、安徽、江西省 27 个测站资料。

奇异值分解(Singular Value Decomposition, 简称 SVD)是一种分析场与场关系的方法,由于可清晰展现场与场之间相关结构,易于解释说明其意义,且分析结果与 Barnett 和 Preisendorfer^[10] 改进的 CCA 方法类似,因而被认为最有广泛的应用前景。

3 OLR 场与华中区域夏季降水场的关系

热带 OLR 低值区可较精确地反映 ITCZ 位置与强度,而高值区一般表征副热带高压或赤道高压位置与强度。由于热带 OLR 低值区和高值区分别对应气流上升和下沉区,因而 OLR 低值区和高值区的空间分布及变化可较好地表征热带大气纬向和经向环流的异常。

3.1 1 月 OLR 场与华中区域夏季降水场的关系

1 月南半球为夏季,主要热带天气系统位于赤道以南。月平均 OLR 场赤道偏向南半球有 3 处 OLR 低值区,分别在南非、西太平洋、南美,其中西太平洋范围最大。它们分别对应 3 处的 ITCZ(图略)。赤道东太平洋和南大西洋为大片 OLR 高值区,分别对应东太平洋和大西洋副热带高压。南印度洋—澳大利亚大片 OLR 高值区,对应马斯克林高压和澳大利亚高压。北非—阿拉伯海 OLR 高值区,对应北非—阿拉伯海高压。太平洋中西部 OLR 高值区,对应西太平洋副热带高压。南非和西太平洋 ITCZ 几乎连成一片,而南美 ITCZ 被东太平洋副热带高压和大西洋副热带高压东西隔断。

选取 1975—2003 年 1 月 OLR 场为左场,对应后期夏季华中区域降水场为右场,首先对两场分别进行方差标准化,然后进行 SVD 分析。分析结果见表 1。第 1 模态可解释总协方差的 26%,相关系数达到 0.88。图 1 和图 2 分别为第 1 左场同质相关图和第 1 右场同质相关分布。从图中可以看出,1 月 OLR 与夏季华中区域降水场总体上有着较好的相关关系:若 1 月 OLR 南非东部沿岸至西印度洋、北美北部偏低(偏高),或北非、美国西南沿岸及近海 OLR 偏高(偏低),或赤道西太平洋偏高(偏低),东太平洋偏低(偏高),则夏季长江中游降水将偏多(偏少)。

图 3 给出左场和右场第 1 时间系数随时间演变图,可以看出,由于左场格点数远远大于右场测站数,因而其协方差远大于右场,致使振幅明显大于右场,这为我们提取信息预测右场提供了便利:当右场

表 1 1 月 OLR 与夏季华中区域降水 SVD 分析结果

Table 1 Results of SVD of January monthly OLR and JJA rainfall over Central China

k	SCF (%)	CSCF (%)	$r(a_k, b_k)$	右场方差贡献 (%)	右场方差累积贡献 (%)
1	25.8	25.8	0.88	24.9	24.9
2	17.5	43.3	0.73	19.3	44.2
3	14.4	57.7	0.84	9.19	53.4
4	9.22	66.9	0.84	10.3	63.8
5	6.46	73.3	0.80	5.50	69.3
6	4.95	78.3	0.87	4.13	73.4
7	4.93	83.2	0.84	4.71	78.1
8	3.78	87.0	0.90	4.56	82.7
9	2.63	89.6	0.87	3.04	85.7
10	1.87	91.5	0.86	2.58	88.3

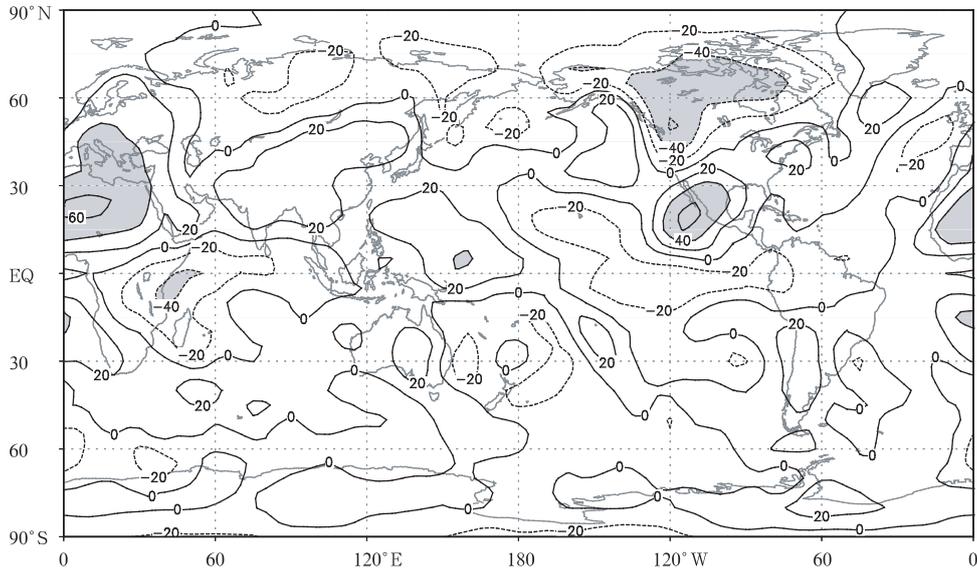


图 1 1 月 OLR 与夏季华中区域降水场第 1 左场同质相关
(等值线标值 $\times 100$;阴影表示超过显著性水平 5%区域)

Fig. 1 First left homogeneous correlation map for January monthly OLR and JJA rainfall over Central China
(contour $\times 100$;Shaded regions are above the 95% significance level)

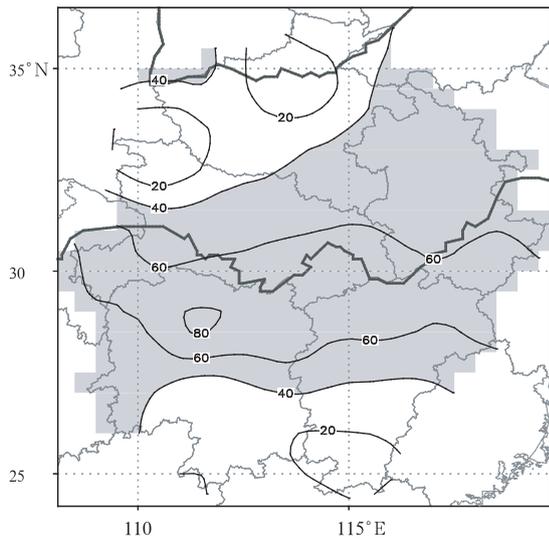


图 2 1 月 OLR 与夏季华中区域降水场第 1 右场同质相关

(等值线标值 $\times 100$;阴影表示超过显著性水平 5%区域)

Fig. 2 Same as Fig. 1 but for first right homogeneous correlation map

时间系数出现一小波动,左场将出现一大波动与之对应。几乎所有的左场时间系数峰值(高值)年都对应着长江中游的洪涝(1980、1983、1989、1993、1996、1998、1999年)。多数左场时间系数谷值(低值)年对应着长江中游的干旱(1978、1981、1985、2001年)。值得注意的是:1998 年左场第 1 时间系数远

大于其他年,为分析样本之冠,对应了当年长江全流域特大洪涝;与此相反,1981 年左场第 1 时间系数远小于其他年,为分析样本之末,对应了当年长江中游的大旱。

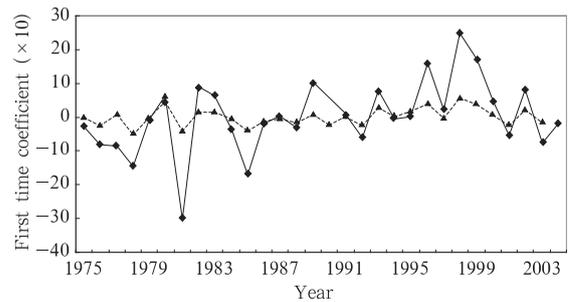


图 3 1 月 OLR 第 1 时间系数(实线)和夏季华中区域降水第 1 时间系数(虚线)随时间演变

Fig. 3 Variations of first time coefficients of January monthly OLR (thick line) and JJA rainfall over Central China (thin line)

3.2 4 月 OLR 场与华中区域夏季降水场的关系

4 月月平均 OLR 场主要热带天气系统较 1 月明显北移,低值区(对流区)和高值区(下沉区)范围均缩小,太平洋正 Walker 环流明显减弱(图略)。南非、西太平洋、南美 ITCZ 轴线都北移至赤道附近。北半球西太平洋高压明显西移,相应 120°E 附近 Hadley 环流较 1 月下沉支加强且范围扩大,上升区减弱且范围缩小。北非—阿拉伯海高压增强,

南半球澳大利亚高压和东太平洋高压范围缩小, 马斯克林高压减弱, Hadley 环流较 1 月下沉支减弱且范围缩小。

选取 1975—2003 年 4 月 OLR 场(缺 1978 年)为左场, 对应时间后期夏季华中区域降水场为右场, 首先对两场分别进行方差标准化, 然后进行 SVD 分

析(表 2)。第 1 模态可解释总协方差的 28%, 相关系数达到 0.85, 前 5 个右场时间系数累积方差贡献 69%。图 4 和图 5 分别为第 1 左场同质相关图和第 1 右场同质相关分布。随着时间的临近, OLR 的关联区较 1 月明显扩大, 大尺度信号变得更加明朗, 与夏季华中区域降水场总体上较 1 月 OLR 有着更好

表 2 4 月 OLR 与夏季华中区域降水 SVD 分析结果

Table 2 Results of SVD of April monthly OLR and JJA rainfall over Central China

k	SCF(%)	CSCF(%)	$r(a_k, b_k)$	右场方差贡献(%)	右场方差累积贡献(%)
1	28.1	28.1	0.85	21.4	21.4
2	21.7	49.8	0.83	21.8	43.2
3	9.47	59.3	0.86	10.1	53.3
4	9.03	68.3	0.90	9.97	63.3
5	6.21	74.5	0.85	5.85	69.1
6	4.43	78.9	0.89	4.57	73.7
7	4.22	83.1	0.90	5.27	79.0
8	3.49	86.6	0.91	4.03	83.0
9	2.57	89.2	0.90	2.82	85.8
10	2.18	91.4	0.83	2.12	87.9

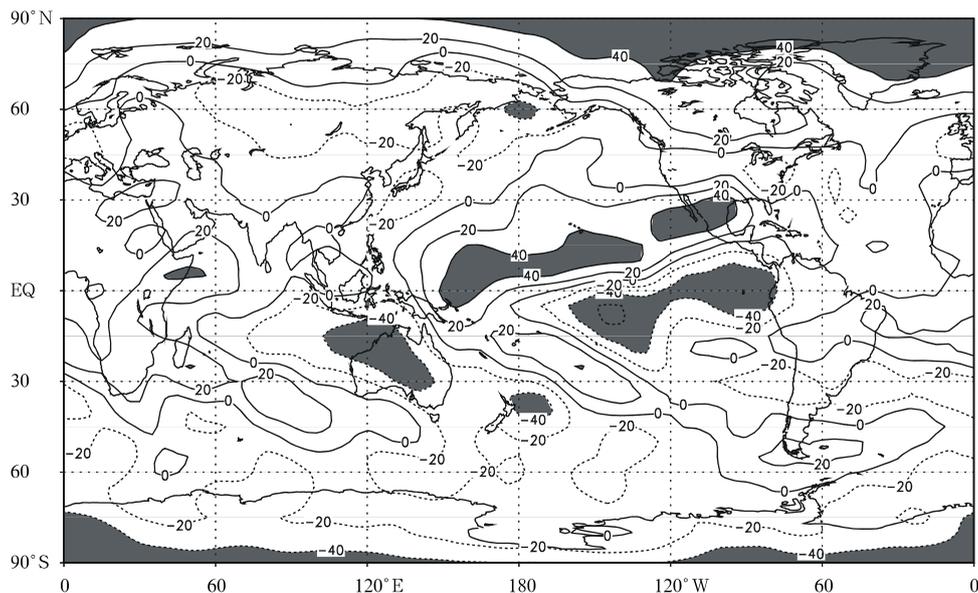


图 4 4 月 OLR 与夏季华中区域降水场第 1 左场同质相关

(等值线标值 $\times 100$; 阴影表示超过显著性水平 5% 区域)

Fig. 4 Same as Fig. 1 but for April monthly OLR and JJA rainfall

的相关关系:若 4 月 OLR 东印度洋—澳大利亚、日界线以东热带太平洋偏低(偏高),或西北太平洋偏高(偏低),则夏季长江中游降水将偏多(偏少)。4 月平均东印度洋—西太平洋 ITCZ 轴线位于赤道,其南侧 OLR 偏低则表明 ITCZ 位置偏南。OLR 热带太平洋东部偏低西部偏高,则意味 Walker 环流减弱,对应赤道中、东太平洋暖水位相。西太平洋副

热带高压(副高)平均位置的东南侧 OLR 偏高,则表示西太平洋副高主体偏南、偏东。即 4 月暖池地区 ITCZ 偏南,西太平洋副高偏南、偏东, Walker 环流减弱,则长江中游夏季降水偏多。南印度洋 OLR 与长江中游降水有弱的正相关,即 4 月马斯克林高压偏强,长江中游夏季降水偏多,与薛峰等^[11]的研究结果基本一致。

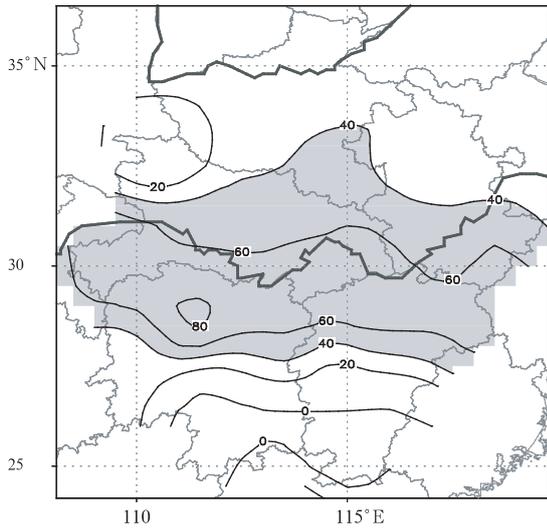


图5 4月OLR与夏季华中区域降水第1右场同质相关分布
(等值线标值 $\times 100$;阴影表示超过显著性水平5%区域)
Fig. 5 Same as Fig. 2 but for April monthly OLR and JJA rainfall

图6给出左场和右场第1时间系数随时间演变图。与1月OLR场为左场时相仿,几乎所有的左场时间系数峰值(高值)年都对应着长江中游的洪涝,如1983、1993、1996、1998、1999年。多数左场时间系数谷值(低值)年对应着长江中游的干旱,如1985、1986、1997年。1998年左场第1时间系数也远大于其他年,为分析样本之冠,对应了当年长江全流域特大洪涝;与此相反,1986年左场第1时间系

数远小于其他年,为分析样本之末,对应当年长江中游的大范围偏旱。

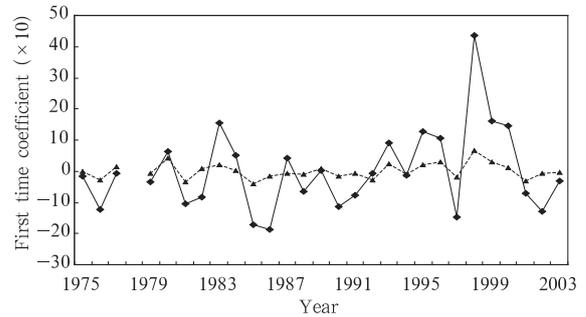


图6 4月OLR第1时间系数(实线)和夏季华中区域降水第1时间系数(虚线)随时间演变
Fig. 6 Same as Fig. 3 but for April monthly OLR and JJA rainfall

3.3 7月OLR场与华中区域夏季降水场的关系

7月月平均OLR场低值区(对流区)和高值区(下沉区)范围均较4月扩大。ITCZ都明显北移,其轴线均在赤道以北。原西太平洋ITCZ中心移至孟加拉湾,轴线位于孟加拉湾—菲律宾一带。南美ITCZ移至太平洋东岸(图略)。

选取1975—2003年7月OLR场(缺1978年)为左场,对应夏季华中区域降水场为右场,先对两场分别进行方差标准化,然后进行SVD分析。第1模态可解释总协方差的24%,相关系数达到0.91,前5个右场时间系数累积方差贡献70%。图7和8分

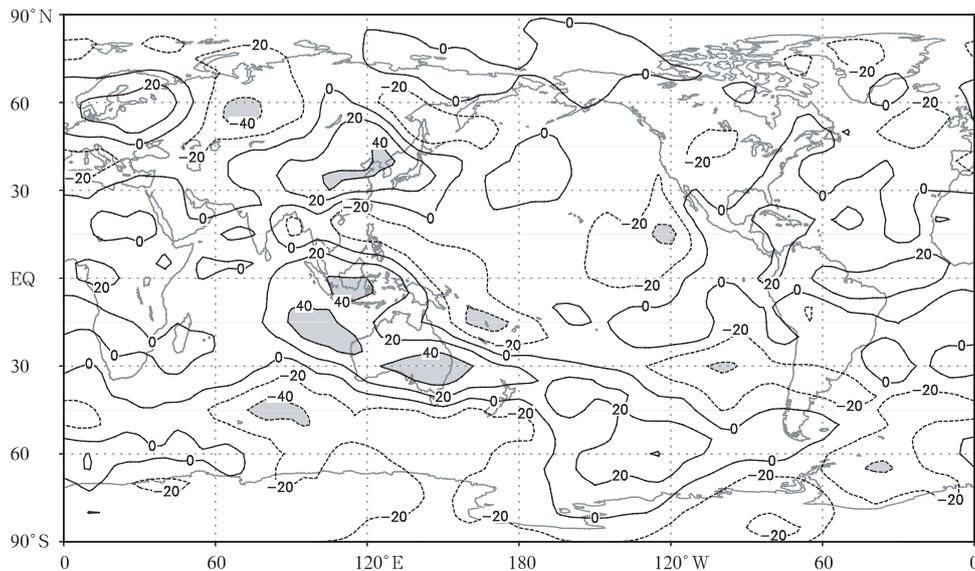


图7 7月OLR与夏季华中区域降水场第1左场同质相关
(等值线标值 $\times 100$;阴影表示超过显著性水平5%区域)
Fig. 7 Same as Fig. 1 but for July monthly OLR and JJA rainfall

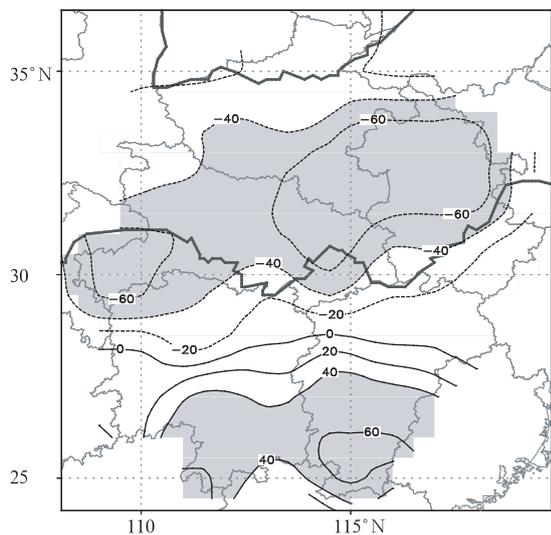


图 8 7 月 OLR 与夏季华中区域降水场
右场同质相关分布
(等值线标值 $\times 100$;阴影表示超过显著性水平 5% 区域)
Fig. 8 Same as Fig. 2 but for July monthly
OLR and JJA rainfall

别为第 1 左场同质相关图和第 1 右场同质相关分布。7 月 OLR 与夏季华中区域降水场的主要关系为:若 OLR 东印度洋—澳大利亚大陆、东亚偏低(偏高),则夏季华中区域长江及其以北降水将偏多(偏少),湖南和江西南部降水将偏少(偏多),即暖池地区 ITCZ 偏南,则长江中游夏季降水偏多。

Nitta 认为夏季扰动可由赤道西太平洋向西西北传播,到达菲律宾海域时,将产生一 Rossby 波,经北太平洋传向北美。与此对应,菲律宾海域 SST 偏高,对流活跃,东亚(包括中国大陆和日本)大部分

地区被反气旋异常环流控制,即 PJ(Pacific-Japan) 遥相关型^[12]。黄荣辉等^[13]认为夏季北半球环流异常存在东亚—太平洋遥相关型(即 EAP 型),也即 Lan 所称的东亚—北太平洋—北美型(ANA 型)^[14],这个遥相关型表明了夏季北半球行星尺度扰动波列可从东南亚经东亚向北美西部沿岸传播。注意到华中区域降水场第 1 右场同质相关(图 8)长江中游为负相关,从图 7 可识别出与 EAP 型对应的相关波列:OLR 菲律宾海域负相关(气旋环流异常,对流活跃)—中国大陆东部、日本正相关(反气旋环流异常)—鄂霍次克海负相关(气旋环流异常)—白令海正相关(反气旋环流异常)—北美负相关(气旋环流异常)。尽管高纬地区 OLR 受地表温度影响,波列没有中、低纬地区清晰,但仍可看出这一完整波列。这种相关波列对应长江中游及以北地区少雨,位相相反时多雨。

3.4 长江中游夏季旱涝年 1、4 月 OLR 场特征

图 9a、b、c 分别为长江中游旱年(1978、1985、2001)和涝年(1980、1983、1996、1998、1999)夏季降水距平百分率平均以及涝年减旱年图(多年平均基准为 1971—2000 年)。旱年和涝年依实况划定,与图 3 和 6 中右场第 1 时间系数曲线谷值年和峰值年不尽相同。

涝年 1 月 OLR 异常(图 10a)主要表现为:北太平洋以正距平为主,南太平洋负距平略多。热带太平洋大致以日界线为界,西为正距平,东为负距平,日界线以东有绝对值大于 20 W/m^2 负距平中心。涝年 4 月 OLR 主要在热带太平洋仍维持上述异常,且

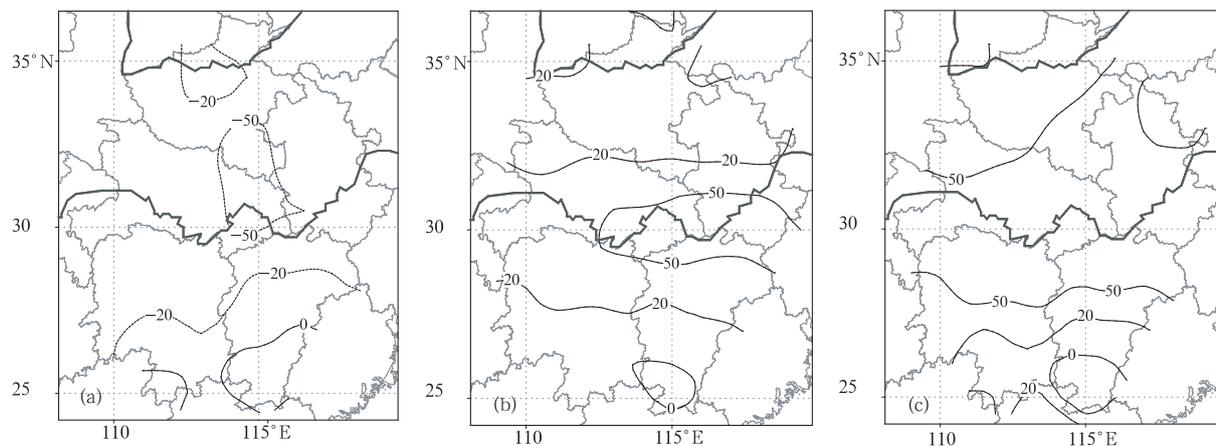


图 9 长江中游旱年(a)、涝年(b)、涝年减旱年(c)夏季降水距平百分率平均图(单位:%)
Fig. 9 Percents of averaged JJA precipitation anomalies over the middle reach of the Yangtze
River over drought (a) and flood (b) years, and differences of flood minus drought years (c)(unit: %)

范围扩大,强度更强(图 10b)。另外,东印度洋—澳大利亚北部、黑潮海区有明显负距平区,阿拉伯海、南极洲东半球部分地区有明显正距平。早年 1 月 OLR 热带太平洋以正距平为主(图 11a)。早年 4 月 OLR 热带西太平洋也有正距平,东太平洋微弱负距平(图 11b)。东印度洋—澳大利亚北部、黑潮海区也出现大片负距平,南极洲东半球部分地区也有大片正距平。早、涝年 OLR 明显区别在热带太平洋:涝年 1 月东、西太平洋为明显负、正异常,4 月这种

异常更加明显,对应热带中、东太平洋暖水位相;早年 1 月正好相反,东、西太平洋为微弱的正、负异常,对应赤道中、东太平洋冷水位相,4 月转为东、西太平洋微弱的负、正异常。也即涝年太平洋 Walker 环流 1 月较常年减弱,4 月这种异常进一步加剧;早年 Walker 环流 1 月较常年略增强,4 月较常年略减弱。因此,可由太平洋 Walker 环流 1、4 月强度变化推测后期长江中游夏季的旱涝。由于早年个例仅 2 a,上述早年特征可能不具代表性。

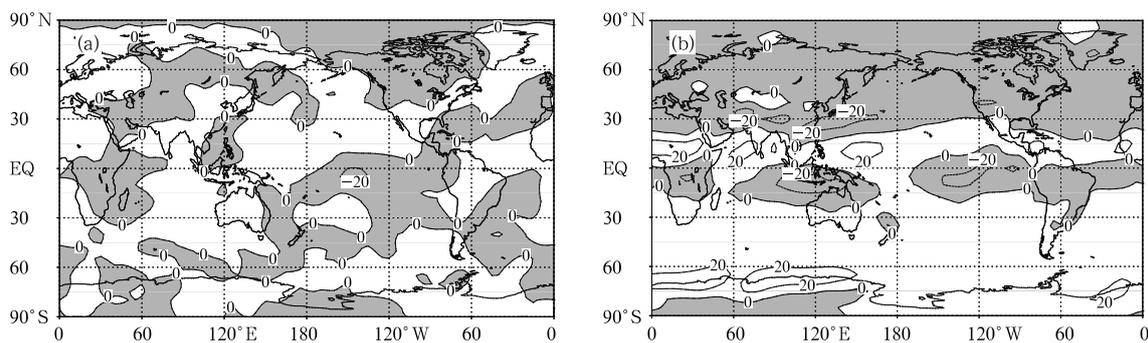


图 10 涝年(1980、1983、1996、1998、1999 年)1 月(a)、4 月(b)OLR 距平合成分布
(单位: W/m^2 , 阴影区为负距平)

Fig. 10 January (a) and April (b) monthly OLR anomaly composite over flood years
(1980, 1983, 1996, 1998, 1999; Negative anomalies are shaded; units: W/m^2)

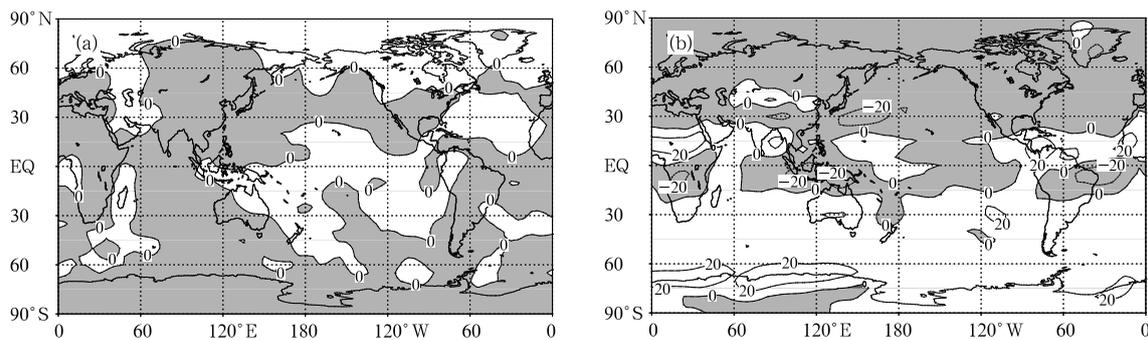


图 11 早年(1985、2001 年)1 月(a)、4 月(b)OLR 距平合成分布(单位: W/m^2 , 阴影区为负距平)

Fig. 11 January (a) and April (b) monthly OLR over drought years (1985, 2001)
(Negative anomalies are shaded; units: W/m^2)

1 月主要热带系统位于南半球,4 月为季节转换期,北半球热带系统开始活跃,因而 4 月信号明显强于 1 月。

4 结 语

以上分析表明:若 1 月 OLR 南非东部沿岸至西印度洋、北美北部 OLR 偏低(偏高),或北非、美国

西南沿岸及近海 OLR 偏高(偏低),则夏季长江中游降水将偏多(偏少)。若 4 月 OLR 澳大利亚至东印度洋、日界线以东热带太平洋偏低(偏高),或西北太平洋偏高(偏低),则夏季长江中游降水将偏多(偏少)。若 7 月 OLR 东印度洋—澳大利亚大陆、东亚偏低(偏高),则夏季华中区域长江及其以北降水将偏多(偏少),湖南和江西南部降水将偏少(偏多)。

夏季长江中游旱、涝年前期 OLR 明显的区别在热带太平洋: 涝年 1 月热带东、西太平洋为明显负、正异常, 4 月这种异常更加明显; 旱年 1 月正好相反, 热带东、西太平洋为微弱的正、负异常, 但 4 月转为东、西太平洋微弱的负、正异常, 信号没有持续性, 这可能与样本太少(2 年)有关, 也可能与春季预报障碍有关。另外, 与 Walker 环流相关联的太平洋暖池 OLR 低值区(强对流区)4、7 月持续偏南, 是夏季长江中游降水偏多的另一重要信号。

上述 1、4、7 月 OLR 与夏季长江中游降水大尺度关联的可能机制为: 若 1 月 OLR 热带东、西太平洋为明显负、正异常, 4 月这种异常进一步加剧, 也即冬、春季太平洋 Walker 环流持续减弱, 从而使夏季暖池对流活动减弱, ITCZ 偏南, Hadley 环流偏弱, 使夏季西太平洋副热带高压主体位置偏南, 导致中国夏季主雨带不能北推至黄河流域, 而长期滞留长江中下游, 最后造成长江中下游降水异常。这与 Nitta 和 Lan、以及黄荣辉等提出的东亚—太平洋遥相关型思想一致, 我们用更新的近 30 a OLR 资料验证了这个遥相关型的存在。

致谢: 北京大学蒋尚城教授给予第一作者有益指导, 谨表谢意。

参考文献

- [1] Okoola R E. Spatial evolutions of the active convective patterns across the equatorial Eastern African region during Northern Hemisphere spring season using outgoing long wave radiation records. *Meteor Atmos Phys*, 1998, 66(1-2): 51-63
- [2] Chu Paoshin, Wang Jianbao. Recent climate change in the tropical western Pacific and Indian Ocean regions as detected by outgoing long wave radiation records. *J Climate*, 1997, 10(4): 636-646
- [3] Prasad K D, Bansod S D. Interannual variations of outgoing long wave radiation and Indian summer monsoon rainfall. *Int J Climatol*, 2000, 20(15): 1955-1964
- [4] 朱乾根, 盛春岩, 陈敏. 青藏高原冬季 OLR 年际变化特征及其与我国夏季降水的联系. *高原气象*, 2000, 19(1): 75-83
- [5] 张苏平, 胡桂芳. 山东夏季降水与前期热带洋区 OLR 的关系及其预测. *气象*, 2000, 26(11): 30-33
- [6] 葛旭阳, 李砚华, 蒋尚城. 热带对流活动与长江中下游和华北地区夏季旱涝的关系. *南京气象学院学报*, 2000, 23(3): 391-398
- [7] 张礼平, 丁一汇. 全球地表(海表)前期温度与中国及华中地区夏季降水的关联. *气象学报*, 2005, 63(3): 325-332
- [8] 蒋尚城, 温士顿. 长江流域旱涝的 OLR 特征. *气象学报*, 1989, 47(4): 479-483
- [9] 马福慧, 胡伯威. 全球副热带高压和赤道辐合带演变规律的分析和应用. *气象*, 1991, 17(8): 15-20
- [10] Bretherton C S, Smith C, Wallace J M. An intercomparison of methods for finding coupled patterns in climate data. *J Climate*, 1992, 5(6): 541-560
- [11] 薛峰, 王会军, 何金海. 马斯克林高压和澳大利亚高压的年际变化及其对东亚夏季风降水的影响. *科学通报*, 2003, 48(3): 287-291
- [12] Nitta T. Convective activities in the tropical western Pacific and their impact on the Northern Hemisphere summer circulation. *J Meteor Soc Japan*, 1987, 65(3): 373-390
- [13] 黄荣辉, 陈际龙, 周连童等. 关于中国重大气候灾害与东亚气候系统之间关系的研究. *大气科学*, 2003, 27(4): 770-787
- [14] Lan K M. East Asia summer monsoon rainfall variability and climate teleconnection. *J Meteor Soc Japan*, 1992, 70(1): 211-241

ASSOCIATION BETWEEN GLOBAL OLR AND SUMMER RAINFALL OVER THE MIDDLE REACH OF YANGTZE RIVER

Zhang Liping¹ Ding Yihui² Chen Zhenghong¹ Wang Jinfu¹

1 Wuhan Regional Climate Center, Wuhan 430074

2 National Climate Center, Beijing 100081

Abstract

Relationships between January, April and July monthly global outgoing longwave radiation (OLR) and summer (JJA) rainfall over Central China were studied by using the SVD. Results indicate that if January OLR is lower (higher) over the Eastern coast of Southern Africa to the Western Indian Ocean, and the north of northern America, or higher (lower) over the northern Africa, and the southwest coast of U. S. A and the offshore region, then the JJA rainfall will be excessive (deficit) over the middle reach of the Yangtze River; when April OLR is lower (higher) over Australia to the east of the Indian Ocean, and the eastern tropical Pacific Ocean, or higher (lower) over the northwest Pacific Ocean, then the JJA precipitation will be heavier (lighter); when July OLR is lower (higher) over the eastern Indian Ocean to the Western Pacific Ocean, Australia and the East Asia, then the JJA rainfall will be more (less) over the middle Yangtze River and the North of it, but less (more) over the South of of Hunan and Jiangxi province. There is significant difference in early stage OLR over the tropical Pacific Ocean between summer drought and flood years for the middle reach of the Yangtze River. In the summer flood years, the distinct negative/positive anomalies occupy respectively the Eastern/Western tropical Pacific in January, those anomalies become more remarkable in April; but in summer drought years, the weak positive/negative anomalies lie respectively over the eastern/western tropical Pacific in January, and they become weak negative/positive anomalies in April, respectively. It is another important signal for excessive summer rainfall over the middle reach of the Yangtze River that the low OLR (strong convection) region over the warm pool of the western Pacific Ocean lies south of normal persistently from to July. Mechanism for large scale association between OLR in winter and spring and summer rainfall over the middle reach of the Yangtze River is possibly that if January OLR is distinctively lower/higher over the East/West of tropical Pacific Ocean, and the anomalies continuously intensify in April, that is to say, the Walker Circulation weakens persistently from winter to spring over tropical Pacific Ocean, thus leading to the attenuation of convection over the warm pool, and the southward shift of ITCZ as well as the weakening of Hadley Circulation compared with normal. The west Pacific subtropical high lies south than normal, obstructing the northward march of the summer rain belt. Retardation of the rain belt brings about excessive precipitation over the middle reach of the Yangtze River.

Key words: Outgoing long wave radiation, Singular value decomposition, Summer drought and flood, Middle reach of the Yangtze River.