

东北地区旱涝的 OLR 特征分析*

孙力 安刚 唐晓玲

(吉林省气象科学研究所, 长春 130062)

提 要

该文选取了东北地区 4 个典型多雨年和 4 个典型少雨年, 利用 OLR 资料对该地区旱涝年 OLR 场的时空分布规律及其低频振荡的传播特征进行了合成对比分析. 结果表明, 东北旱涝与低纬 OLR 的分布及其变化密切相关, 特别是西北太平洋副热带高压、西太平洋 ITCZ 和印度 ITCZ 的位置和强度以及赤道中东太平洋 OLR 的距平在旱涝年均具有显著差别, 并且热带和副热带 OLR 低频振荡的向北传播对东北地区夏季降水也有至关重要的影响.

关键词: 东北地区旱涝 OLR 特征 低频振荡 ITCZ 副热带高压

引 言

东北地区位于中高纬度, 是我国典型的气候“脆弱区”之一^[1], 几十年的资料表明, 夏季集中暴雨洪涝和持续性干旱等气候灾害异常活跃, 对国民经济和社会发展产生很大影响. 尽管人们很早就认识到东北旱涝问题与热带、副热带地区大气环流的变化有关, 但由于观测资料的不足, 限制了对这一问题的进一步认识.

近年来, 利用 OLR 资料对我国旱涝等异常天气进行了广泛的探索, 得到了很多有意义的结果^[2,3]. 本文重点分析了东北地区旱涝年 OLR 场的基本特征及其差异以及 OLR 低频振荡与东北夏季强降水过程之间的联系. 目的在于进一步了解低纬地区大气变化对东北旱涝形成的影响.

1 资料和方法

利用东北地区 72 个测站 1961~1997 年 7~8 月的降水量资料和 1974~1997 年夏季 (7~8 月) 的 OLR 资料, 以 7~8 月降水量距平百分率小于或大于 20% 为标准, 选取 1974 年以来 4 个典型的旱年: 1976、1979、1980 和 1997 年, 以及 4 个典型的涝年: 1984、1985、1994 和 1995 年. 旱年平均降水距平百分率达 -27%, 涝年达 22%. 图 1 给出了东北地区夏季 7~8 月降水量标准化曲线, 利用 OLR 资料分别制作出上述各年夏季 (7~8 月) OLR 场的平均图与距平图, 以及旱年和涝年 OLR 场的合成平均图和合成距平图, 用以分析

* 1998-10-21 收到, 1999-07-30 收到再改稿.

东北地区旱涝年的 OLR 特征及其差别. 采用 Butterworth 滤波器^[4]分别计算出上述各年 OLR30~60天低频振荡(LFO)序列,用以分析LFO的传播对东北地区旱涝过程的影响.

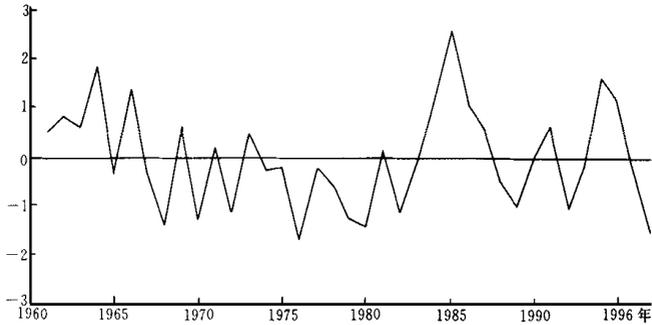


图1 1961~1997年东北地区夏季(7~8月)降水量标准化曲线

2 东北地区旱涝年的 OLR 特征及其差别

由东北地区夏季(7~8月)旱年和涝年 OLR 合成图(图 2a, b)及旱年和涝年 OLR 距平图(图 3a, b)可以看出,东北地区旱涝年在 OLR 场上所反映出的特征存在着明显的不同,特别是西北太平洋副热带高压控制区、西太平洋ITCZ控制区、印度至孟加拉湾和赤道

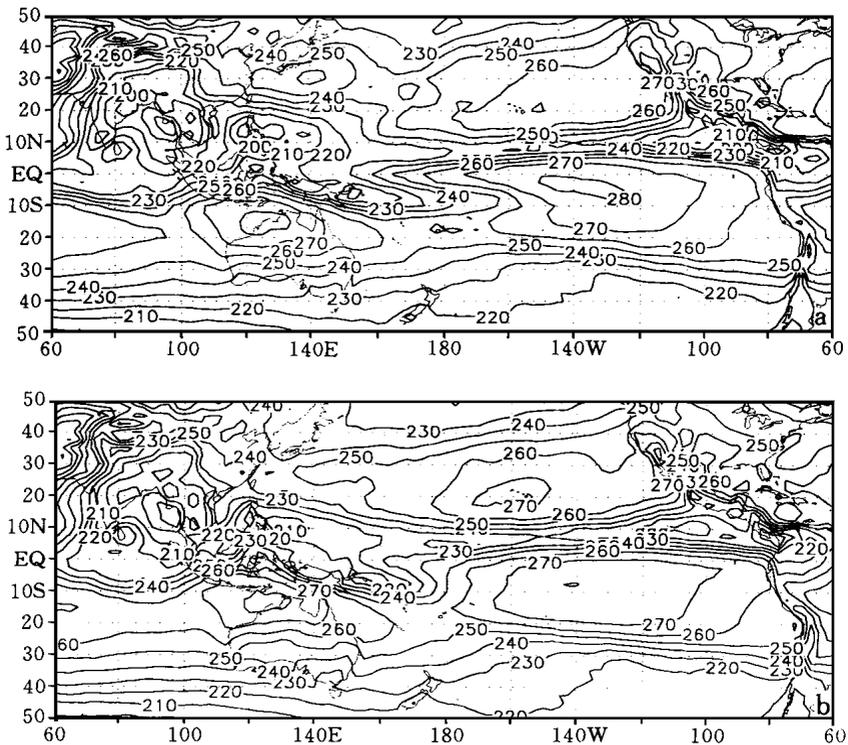


图2 东北地区涝年(a)和旱年(b)夏季(7~8月)平均 OLR 分布图(单位 W/m^2)

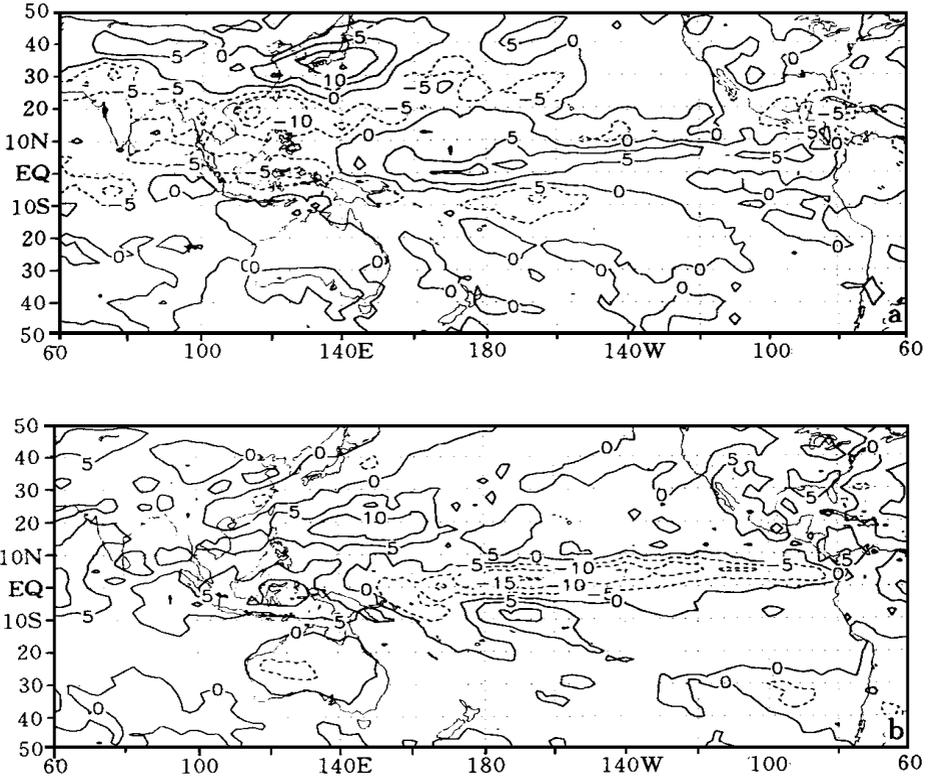


图3 东北地区涝年(a)和旱年(b)夏季(7~8月)平均 OLR 距平图(单位 W/m^2)

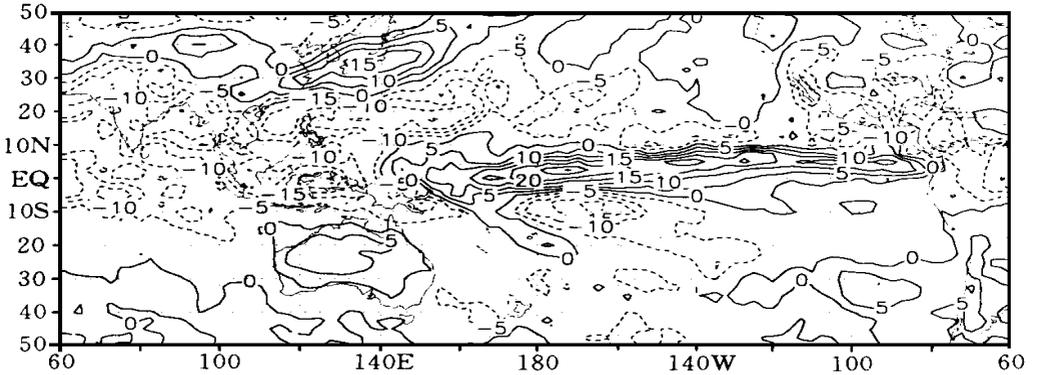


图4 东北地区旱涝年夏季(7~8月)平均 OLR 的差值图(涝年减旱年,单位 W/m^2)

中东太平洋等地区的差别更为显著, 它们是影响东北旱涝的关键区。一般来说, 在低纬 $OLR < 225 W/m^2$ 的区域为对流活动区和降水区(对应 ITCZ), 大于 $250 W/m^2$ 的区域为大规模下沉干区(对应副热带高压区), 以上述地区内的最小和最大 OLR 轴线(各经度上最小和最大 OLR 值的连线)所在位置作为 ITCZ 和副热带高压位置, 以各经度上的最小和最大 OLR 的平均值(即最小和最大 OLR 轴线上的 OLR 平均值)表示其强度^[2], 将旱涝年这些关键系统的特征值列成表 1 进行比较后, 并结合图 2、图 3 和图 4, 我们发现:

表 1 东北地区旱涝年夏季(7~8月)低纬关键系统的位置(纬度)和 OLR 强度(W/m^2)的平均值^[2]

		涝年				涝年 平均	旱年				旱年 平均	气候 平均
		1984	1985	1994	1995		1976	1979	1980	1997		
强 度	ITCZ(115° ~ 150°E)	195	203	193	202	198	220	211	210	198	209	205
	ITCZ(70° ~ 100°E)	188	194	183	192	189	208	206	198	194	201	194
	副高(120° ~ 150°E)	262	258	262	262	261	253	240	253	251	249	254
	ITCZ(115° ~ 150°E)	13.7	13.0	13.5	13.0	13.3	11.0	10.0	9.0	11.3	10.3	11.4
位 置	副高(120° ~ 150°E)	32.5	32.5	35.0	28.5	32.1	27.0	25.0	24.0	26.5	25.6	27.5

(1) 4 个涝年西北太平洋副热带高压位置均明显偏北偏西, 而 4 个旱年均偏南偏东, 涝年副高平均位置在 $32.0^{\circ}N$ 附近, 比旱平均偏北大约 6 个纬距。(2) 4 个涝年西太平洋 ITCZ 位置均偏北, 而 4 个旱年均偏南, 涝年西太平洋 ITCZ 平均位置在 $13.3^{\circ}N$ 附近, 比旱年平均偏北约 2 个纬距。(3) 4 个涝年西北太平洋副热带高压强度均较强(最大 OLR 轴线上 OLR 平均值为正距平), 而 4 个旱年均较弱(最大 OLR 轴线上 OLR 平均值为负距平), 涝年西北太平洋副热带高压区域最大 OLR 轴线上 OLR 平均值可达 $261 W/m^2$ 左右, 而旱年约为 $249 W/m^2$ 。(4) 4 个涝年西太平洋 ITCZ 强度均较强(最小 OLR 轴线上 OLR 平均值为负距平), 而旱年一般较弱(1997 年例外)(最小 OLR 轴线上 OLR 平均值为正距平), 涝年西太平洋 ITCZ 区域最小 OLR 轴线上 OLR 平均值可达 $198 W/m^2$, 而旱年只有 $209 W/m^2$ 。(5) 4 个涝年印度 ITCZ 强度均较强(最小 OLR 轴线上 OLR 平均值为负距平), 反映了印度季风雨较强, 而 4 个旱年均偏弱(最小 OLR 轴线上 OLR 平均值为正距平), 涝年印度 ITCZ 区域最小 OLR 轴线上 OLR 平均值可达 $189 W/m^2$, 而旱年只有 $201 W/m^2$ 。但印度 ITCZ 的位置在东北地区旱涝年没有明显的差别。(6) 经对比, 东北地区涝年东北太平洋副热带高压强度弱于旱年, 而东南太平洋副热带高压强度强于旱年。(7) 由图 3 和图 4 可见, 东北地区旱年赤道中东太平洋 OLR 为显著的负距平, 即这一带对流活动较强, 而涝年正好相反为正距平。这也许反映了东北旱涝年与 ENSO 事件可能有一定的联系。

3 OLR 低频振荡的传播与东北地区旱涝

研究表明^[5], 出现在东北地区的大范围强降水过程几乎都与低纬天气系统相联系。蒋尚城^[6]、谢安等^[7]和施宁等^[3]曾分别分析过 OLR 低频振荡过程与长江流域旱涝、长江中下游春季连阴雨和西太平洋台风生成之间的关系, 本文则重点讨论 OLR 低频振荡的向北传播对东北地区旱涝的影响。

图 5 给出了 1994 年(涝年)、1995 年(涝年)、1976 年(旱年)和 1991 年 4~9 月沿 $122.5^{\circ}E$ (东北地区中心经度) OLR 低频振荡(30~60 天)的时间-纬度剖面图和同期东北

地区(72个测站降水总和)降水量的时间分布(其余各旱涝年的定性结果与上述旱涝年相类似,图略).从图5中可以看出,1994年汛期有两个十分显著的多雨时段(即前期雨季和

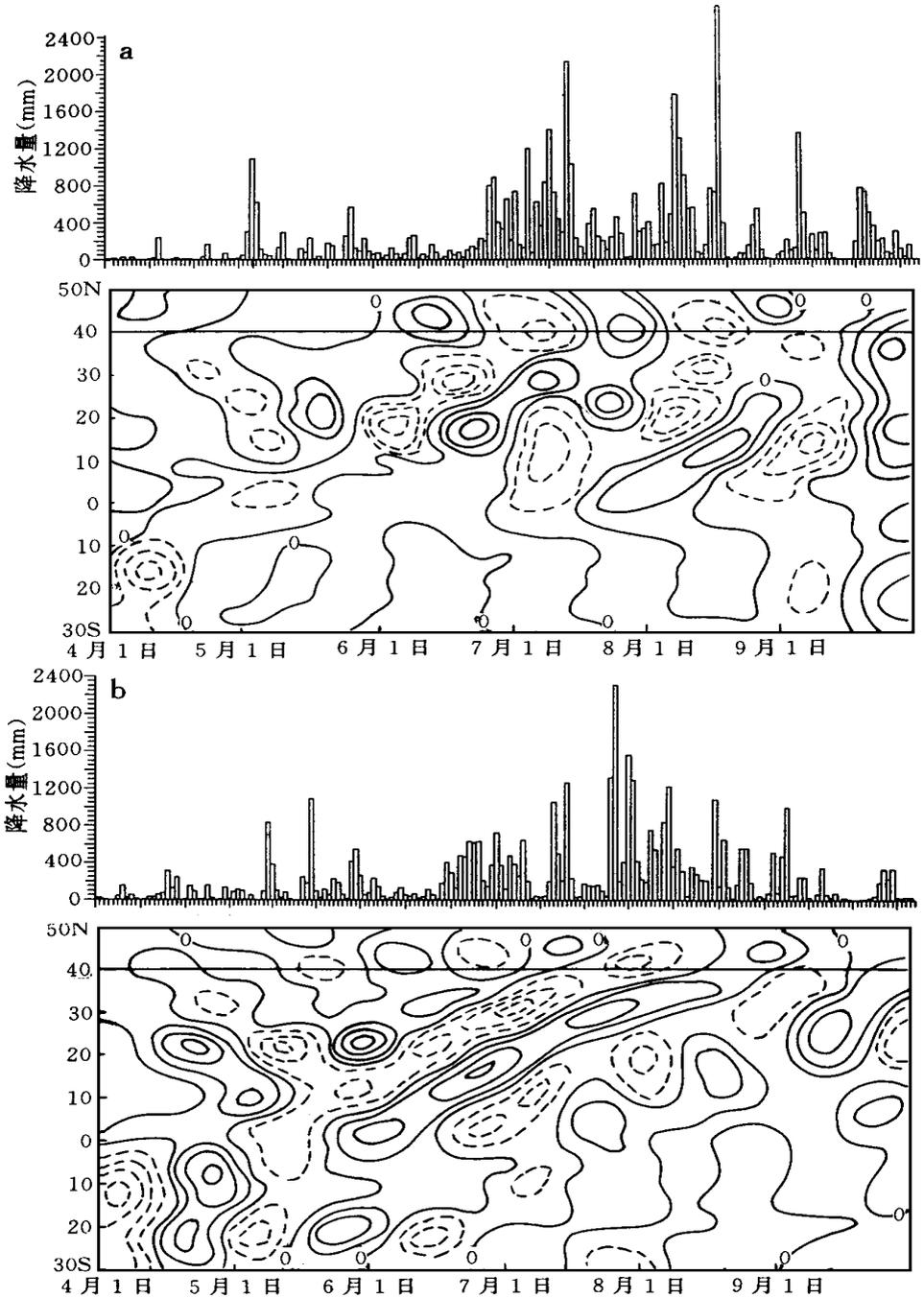
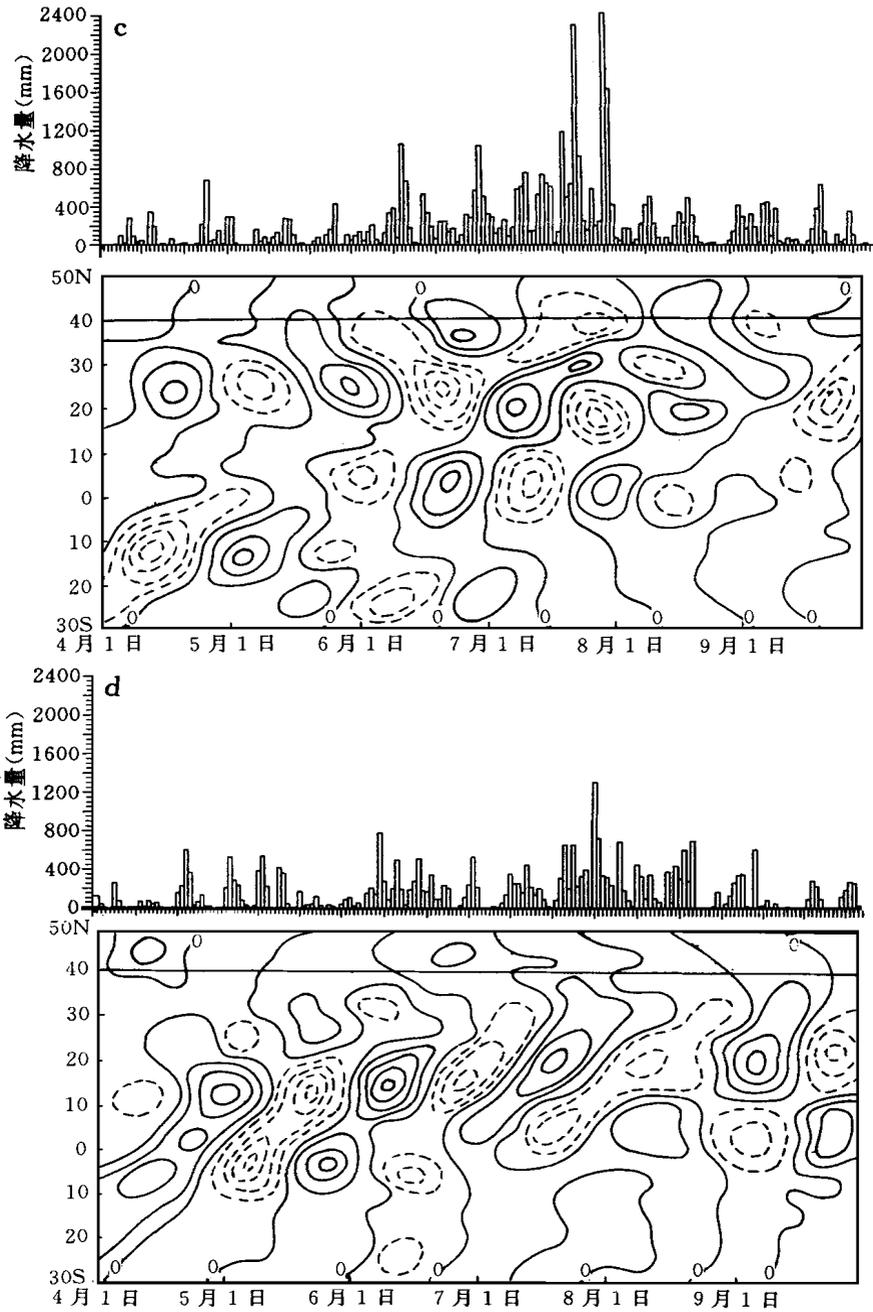


图5 沿 $122.5^{\circ}E$ OLR 低频振荡(30~60天)的时间-纬度剖面图和同期东北地区逐日降水量的时间分布(a)1994年(b)1995年(c)1991年(d)1976年 (OLR 值间隔 $7.5 W/m^2$, 实线为正值, 虚线为负值)



(续图 5)

(续图 5)

后期雨季), 分别出现在 6 月下旬至 7 月中旬和 8 月上旬至 8 月中旬, 这两个时段的降水占整个汛期降水的 2/3 以上. 1995 年夏季降水的分布特征是, 6 月开始降水逐渐增加, 7

月下旬至8月上旬出现峰值,以后逐渐减弱.1991年虽然也只有一个多雨时段,但降水更为集中,阶段性变化更为明显,7月中旬至8月初的降水几乎占到了整个汛期降水的一半以上,8月份则是一个十分明显的旱期.该年虽然不属于典型的涝年(降水偏多),但却是近20年来东北地区夏季降水阶段性变化最为显著的一年,为探讨这种阶段性变化与OLR低频振荡的关系,本文将1991年也作为一个典型例子进行了探讨.1976年夏季降水的特点是没有明显的多雨时段存在.

对比上述几个典型年份OLR低频振荡的传播发现,它们之间同样存在着明显差别,1994年的情况是:6月初至6月下旬初的少雨阶段,沿 122.5°E (以下同), 40°N 以北由OLR低频振荡的正位相占据;6月下旬至7月中旬,来自低纬(20°N 附近)OLR低频振荡的负位相传播至 40°N ,并与来自高纬的负位相振荡汇合形成“锁相域”(同位相迭加时期),这一时期正好与东北地区的多雨时段相对应;7月中旬至8月上旬, 40°N 及其以北由来自低纬的OLR低频波的正位相所控制,与这一时期的少雨相吻合;8月上旬末至8月中旬的多雨时段与前一个多雨时段相类似, 40°N 及其以北也是OLR低频振荡的负位相.1995年7月下旬中至8月上旬的多雨期同样也与来自低纬的OLR低频振荡负位相的向北传播相联系,而其余时段,这种负位相的北传均没有达到 40°N .1991年虽然6月上中旬 40°N 也由OLR低频振荡负位相所控制,但其传播方式主要表现为由北向南(与低纬无关),强度也不强,这一阶段降水虽有所增加,但并不是主要的多雨时段;一直到7月中旬末至8月初,来自热带、副热带的OLR低频负位相振荡才向北传播至 40°N ,这时东北主汛期开始,降水明显增加并达到峰值;其后在整个8月份, 40°N 及其以北均由较强的OLR低频振荡正位相所控制,并由这里向南传播,东北地区急剧转入少雨阶段,8月份降水距平百分率达到了-48%.1976年OLR低频振荡的特点是:来自低纬OLR低频振荡的向北传播,无论是正位相还是负位相,都不是很活跃,这种振荡的传播在整个夏季都没有到达过 40°N ,甚至没能超过 35°N ,其余几个旱年也有类似的特点(图略).

由此看来,东北地区旱涝与低纬OLR低频振荡向北传播所深入的纬度有关,虽然这一低频波在北传过程中时有加强或减弱,但一般情况下,能到达 40°N 的负位相振荡,在传到 30°N 附近时都有一个加强过程(几个涝年个例都是如此).当负位相振荡达到 40°N 及其以北时,东北地区就可以出现明显的大范围强降水过程,即沿 122.5°E ,以 40°N 为标准,多雨期一般出现在OLR低频振荡的负位相阶段,而少雨期则主要与正位相振荡相对应.东北地区旱年时,低纬OLR低频振荡的向北传播较弱.

4 小 结

(1)东北地区旱涝年在OLR场上呈相反的配置,特别是西太平洋副热带高压控制区、西太平洋ITCZ控制区、印度至孟加拉湾以及赤道中东太平洋等地区的OLR分布异常对东北地区夏季降水具有至关重要的影响.在东北地区涝年,西太平洋副热带高压位置偏北偏西,强度偏强,西北太平洋ITCZ位置偏北,强度偏强,印度ITCZ强度偏强,而旱年上述特征正好相反.并且旱年赤道中东太平洋OLR为明显的负距平,而涝年为正距平.

(2) 低纬 OLR 低频振荡的向北传播过程与东北地区旱涝有密切关系, 沿 122.5°E , 当来自热带副热带地区的 OLR 低频振荡负位相深入至 40°N 及其以北时, 则一般对应东北地区明显的多雨时段; 而当由正位相控制时, 则一般对应少雨时段; 东北地区旱年时, 这种振荡的负位相的向北传播一般较弱或达不到 40°N .

致谢: 本工作得到北京大学蒋尚城教授的关心和指导, 谨致谢意.

参 考 文 献

- 1 廉毅, 常宗治. 吉林省圈中主要灾害——气象灾害链简介及对策建议. 见: 孟会顺等主编. 吉林地球物理. 长春: 吉林科学技术出版社, 1996. 15~ 19.
- 2 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.
- 3 施宁, 朱盛明. 春季热带地区 OLR 低频振荡及其与长江中下游连阴雨. 大气科学, 1991, 15(2): 53~ 61.
- 4 李崇银. 大气低频振荡. 北京: 气象出版社, 1993. 17.
- 5 郑秀雅, 张廷治, 白人海. 东北暴雨. 北京: 气象出版社, 1992. 19~ 37.
- 6 蒋尚城. 气象卫星观测对长江流域旱涝的诊断研究. 科学通报, 1992, 37(19): 1779~ 1781.
- 7 谢安, 叶谦. OLR 低频振荡与西太平洋台风活动的探讨. 气象, 1987, 13(10): 8~ 13.

CHARACTERISTICS OF OUTGOING LONGWAVE RADIATION RELATED TO FLOOD AND DROUGHT OVER NORTHEAST CHINA

Sun Li An Gang Tang Xiaoling

(Jilin Research Institute of Meteorological Science, Changchun 130062)

Abstract

By using the outgoing long wave radiation (OLR) data and precipitation data, the temporal and spatial distribution features of the OLR anomaly patterns corresponding to flood and drought cases over Northeast China are studied. The results show that there is a close correlation between the flood and drought over Northeast China and the OLR distribution at low latitudes. There are remarkable differences for OLR anomaly patterns in the regions of ITCZ, equatorial East-Central Pacific and the subtropical high over West Pacific in flood and drought years. Furthermore, the northward propagation of low frequency oscillation of OLR over tropical and subtropical areas has great impacts on the summer precipitation over Northeast China.

Key words: Flood and drought over Northeast China OLR feature Low frequency oscillation Intertropical convergence zone (ITCZ) Subtropical high