

文章编号: 1004-4353(2014)01-0075-04

长白山地区汛期降水对全球海表温度和海平面气压异常的响应

金爱芬, 朱卫红
(延边大学理学院 地理系, 吉林 延吉 133002)

摘要: 利用美国国家环境预报中心和国家大气研究中心(NCEP/NCAR)再分析海平面气压资料、美国国家海洋大气管理局(NOAA)重构的海表温度资料和中国国家气象信息中心整编的长白山地区 20 个气象站的降水资料,分析了长白山地区汛期降水年际和年代际波动对海表温度和海平面气压异常的滞后一个月的响应. 结果表明:①年际波动对海表温度的响应并不明显,但年代际波动与西北太平洋海表温度显著正相关,与南印度洋和南大西洋海表温度显著负相关. ②年际波动和年代际波动对海平面气压的响应都非常明显,但响应地区有差异,其中年际波动与南大西洋海平面气压显著正相关,年代际波动与中国大范围地区以及热带大西洋海域海平面气压显著负相关,与南极大部分地区海平面气压显著正相关.

关键词: 汛期降水; 长白山地区; 海表温度; 海平面气压

中图分类号: P426.616 **文献标识码:** A

Response of rainy season precipitation in Changbai Mountain area to global sea surface temperature and sea level pressure anomaly

JIN Aifen, ZHU Weihong
(*Department of Geography, College of Science, Yanbian University, Yanji 133002, China*)

Abstract: Based on the reanalysis sea level pressure(SLP) data from American National Centers for Environment Prediction/National Center for Atmospheric Research (NCEP/NCAR), the surface sea temperature (SST) data reconstructed by American National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) and precipitation data at 20 stations from China National Meteorological Information Center (NMIC), the response of inter-annual and inter-decadal fluctuations of rainy season precipitation in Changbai Mountain area to global SST and SLP are analyzed. The results show that: (1) response of inter-annual fluctuation to SST anomaly is not obvious, but inter-decadal fluctuation is positive correlation with Northwest Pacific and negative correlation with South India Ocean and south Atlantic significantly. (2) Response of inter-annual and inter-decadal fluctuation to SLP is very obvious, but there is regional difference. Inter-annual fluctuation is positive correlation with south the Atlantic significantly. Inter-decadal fluctuation is negative correlation with Chinese large area and tropical Atlantic and positive correlation with most parts of the Antarctic significantly.

Key words: rainy season precipitation; Changbai Mountain area; SST; SLP

对于我国东北汛期降水的成因,很多学者从多个角度进行了研究,例如:在大气环流方面,文献[1-3]认为西太平洋副热带高压脊线变化、夏季东北冷涡强度和夏季北极偶极子异常等均与东北

汛期降水呈现较高的相关性;文献[4]认为北太平洋涛动区 500 hPa 高度场对东北地区降水有明显影响,当北太平洋涛动区前冬 500 hPa 高度场呈负位相时,东北地区夏季降水偏多,反之,东北地区夏季干旱少雨.在海表温度方面,文献[5]认为中东太平洋海表温度、北大西洋冬季海表温度与东北大部分地区夏季降水有遥相关,当前期冬季和春季甚至是前一年夏季赤道中东太平洋海表温度处于异常偏暖(冷)状态,并且西风漂流区具有较明显的海表温度负(正)距平分布时,东北大部分地区夏季降水呈偏多(少)趋势;文献[6]认为北大西洋冬季海表温度出现南部暖北部冷异常时,东北地区夏季降水偏多.另外,文献[7-8]的研究认为,欧亚、青藏高原冬春季积雪及北半球雪盖均对东北地区的汛期降水产生一定的影响.但由于影响东北地区汛期降水的因素较多且复杂,因此影响东北地区汛期降水的成因仍有待进一步研究^[9].

郭彦等^[10]研究表明,不同的时间尺度变率受不同的大尺度气候因子控制.长白山地区位于东亚夏季风的北界边缘,是全球气候响应的敏感区之一,也是东北亚海陆间水汽交换的重要过渡区和西风急流与温带风暴路径的入口区,其地理特征与东北其他地区有明显差异,因此其汛期降水的成因可能有别于东北其他地区.基于这种考虑,本文对长白山地区汛期降水进行时间序列分析后,分离出年际波动和年代际的波动成分,探讨其对全球海表温度和海平面气压异常的响应.

1 资料与方法

本文使用的资料有:①中国国家气象信息中心整编的长白山地区 20 个气象站(如图 1) 1960—2009 年月平均降水数据集.由于 7、8 两个月降水量占全年降水量的 46%(如图 2),因此用 7—8 月的降水总量代表汛期降水.②美国国家环境预报中心和国家大气研究中心(NCEP/NCAR)发布的同时段的海平面气压资料,水平分辨率为 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$.③美国国家海洋大气管理局(NOAA)气候诊断中心提供的同时段的海表温度(sea surface temperature, SST)资料,水平分辨率为 $2^{\circ}\times 2^{\circ}$.

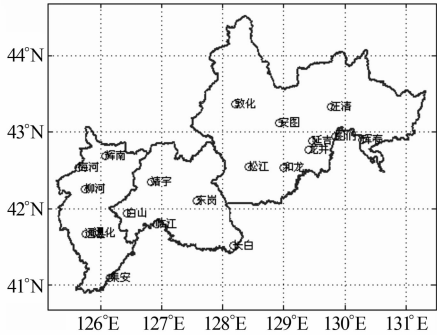


图 1 长白山地区 20 个气象站点的位置分布

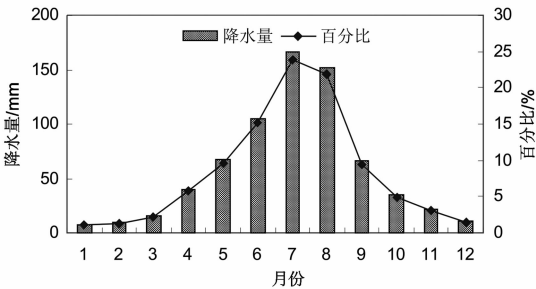


图 2 长白山地区各月降水量以及占年降水量的百分比

分析方法使用最大熵谱分析(maximum entropy spectrum analysis)和小波分析.首先在长白山地区汛期降水序列中分离出年际波动和年代际波动成分,然后用相关分析研究年际和年代际波动对海表温度和海平面气压异常的响应.

2 长白山地区汛期降水的时间序列分析

首先采用最大熵谱分析提取了长白山地区汛期降水序列的周期,如图 3 所示.图中最大熵功率谱有尖锐的峰点出现,说明其对应的周期就是序列存在的平均显著周期(周期=1/频率).由图可以看出长白山地区汛期降水序列存在 25 年、4~5 年以及 10 年左右的周期.

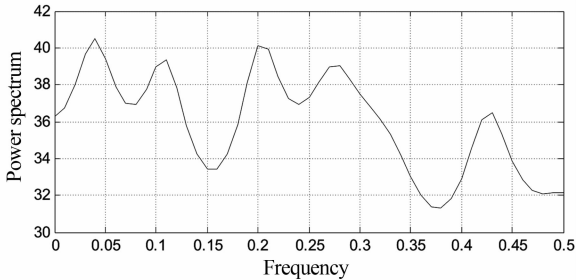


图 3 长白山地区汛期降水的最大熵谱

为了进一步揭示长白山地区降水序列的多时间尺度变化特征,采用 Morlet 小波分析方法,绘

制了降水序列的 Morlet 小波系数模平方的时频变化图(见图 4). 从图 4 a 可见,小波变换有 3 个振动中心,最强的出现在 20 世纪 80 年代初期至 2000 年期间,其周期大致为 4~5 年. 同时,在 1960—2007 年出现了 10~12 年的周期,在 1960—2009 年出现了 25 年的周期,但均不能通过显著性检验,这可能与时间序列太短有关.

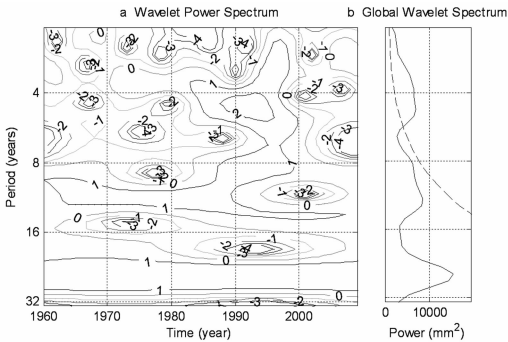


图 4 长白山地区汛期降水序列 Morlet 小波系数的模平方图

从图 3 和图 4 可以看出,长白山地区汛期降水在年际尺度上有 4~5 年周期,年代际尺度上有 25 年和 10 年左右的周期. 对降水序列进行 5 年滑动平均处理,分离出了年际波动和年代际的波动成分,如图 5 所示. 由图 5 可知,年际波动和年代际波动的标准差分别为 7.2 和 35.5.

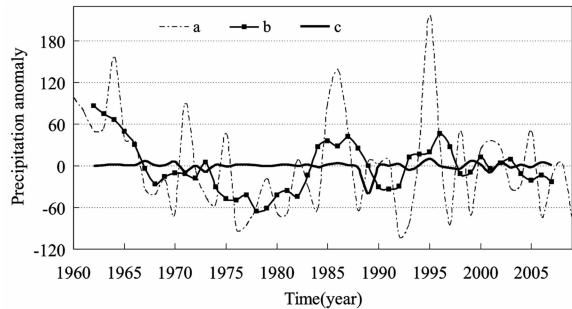


图 5 长白山地区汛期降水序列 5 年滑动平均分解: a 为原始序列; b 为 5 年滑动平均序列(年代际波动); c 为 a/b 序列(年际波动)

3 长白山地区汛期降水对海表温度的响应

将 1962—2007 年汛期年际波动、年代际波动与 1962 年 6 月—2007 年 6 月全球的海表温度作相关分析,结果如图 6 和表 1 所示. 结果表明,年际波动对海表温度异常的滞后 1 个月的响应并不明显,但年代际波动的响应明显. 年代际波动与西

北太平洋(45°~55°N,160°~175°E)海表温度显著正相关,与南印度洋(60°~45°S,60°~85°E)(40°~25°S,60°~80°E)(20°S~EQ,50°~65°E)以及南大西洋(55°~40°S,25°~5°W)海表温度显著负相关,显著性水平平均达到的 95%以上.

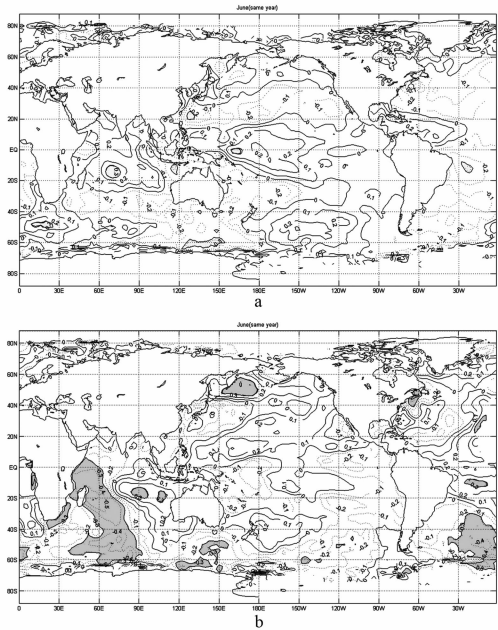


图 6 长白山地区汛期降水年际波动(a)和年代际波动(b)与全球海表温度的相关分布

表 1 长白山地区汛期降水与海表温度的相关分析		
成分	相关地区	相关性
年际波动	无	无
	45°~55°N,160°~175°E	正相关*
年代际波动	60°~45°S,60°~85°E	负相关*
	40°~25°S,60°~80°E	
	20°S~EQ,50°~65°E	
	55°~40°S,25°~5°W	负相关*

注: * 表示显著性水平达到 95%以上.

4 长白山地区汛期降水对海平面气压的响应

将 1962—2007 年汛期年代际波动和年际波动与 1962 年 6 月—2007 年 6 月全球海平面气压作相关分析,结果如图 7 和表 2 所示. 结果表明,年际波动与年代际波动对全球海平面气压异常的滞后 1 个月的响应都很明显. 其中:年际波动与南大西洋(90°S~70°S,140°~20°W)海平面气压显著正相关;年代际波动与中国大范围地区(30°~60°N,100°~120°E)以及热带大西洋海域(30°S~

30°N,20°W~30°E)海表面气压显著负相关,与南极大部分地区(90°S~75°S,110°W~10°W)(90°S~70°S,30°~70°E)海表面气压显著正相关,显著性水平平均达到了 95%以上.

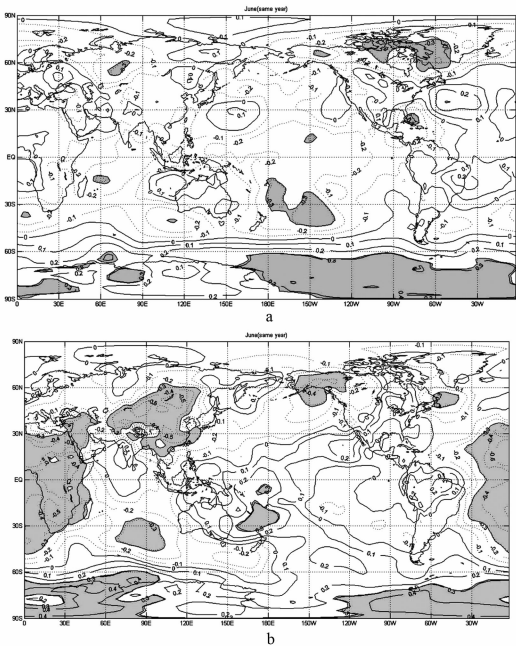


图 7 长白山地区汛期降水年际波动(a)和年代际波动(b)与全球海平面气压的相关分布

表 2 长白山地区汛期降水与海平面气压的相关分析

成分	相关地区	相关性
年际波动	90°S~70°S,140°~20°W	正相关*
	30°~60°N,100°~120°E	负相关*
年代际波动	30°S~30°N,20°W~30°E	负相关*
	90°S~75°S,110°W~10°W 90°S~70°S,30°~70°E	正相关*

注: * 表示显著性水平达到 95%以上.

5 结论

本文研究结果表明:

- 1) 长白山地区汛期降水存在 4~5 年的年际振动周期,25 年和 10 年左右的年代际振动周期.对长白山地区汛期降水序列进行 5 年滑动平均,可以有效分离出年际波动和年代际的波动成分.
- 2) 年际波动对海表温度异常的滞后 1 个月的响应不明显,但年代际波动对海表温度的响应明显.年代际波动与西北太平洋(45°~55°N,160°~175°E)海表温度显著正相关,与南印度洋(60°~

45°S,60°~85°E)(40°~25°S,60°~80°E)(20°S~EQ,50°~65°E)海表温度显著负相关,与南大西洋(55°~40°S,25°~5°W)海表温度显著负相关.

3) 年际波动和年代际波动对海平面气压异常的滞后 1 个月的响应都很明显,但响应地区有差异.年际波动与南大西洋(90°S~70°S,140°~20°W)海平面气压显著正相关.年代际波动与中国大范围地区(30°~60°N,100°~120°E)以及热带大西洋(30°S~30°N,20°W~30°E)海平面气压显著负相关,与南极大部分地区(90°S~75°S,10°W~10°W)(90°S~70°S,30°~70°E)海平面气压显著正相关.

以上结果说明,在长白山地区降水的不同时间尺度变率受不同的大尺度气候因子控制,预测长白山地区汛期降水时,有必要把年际和年代际分离,建立不同的预测模型.

参考文献:

[1] 沙万英,郭其蕴.西太平洋副热带高压脊线变化与我国汛期降水的关系[J].应用气象学报,1998,9(增刊):31-38.

[2] 何金海,吴志伟,祁莉,等.北半球环状模和东北冷涡与我国东北夏季降水关系分析[J].气象与环境学报,2006,22(1):1-5.

[3] 武炳义,张人禾,D'Arrigo Rosanne.北极偶极子异常与中国东北夏季降水[J].科学通报,2008,53(12):1422-1428.

[4] 刘宗秀,廉毅,沈柏竹,等.北太平洋涛动区 500 hPa 高度场季节变化特征及其对中国东北区降水的影响[J].应用气象学报,2003,14(5):553-561.

[5] 孙力,安刚.北太平洋海表温度异常对中国东北地区旱涝的影响[J].气象学报,2003,61(3):346-353.

[6] 白人海.大西洋海表温度异常与中国东北地区夏季降水的关系[J].海洋通报,2001,20(1):23-29.

[7] 翟盘茂,周琴芳.北半球雪盖变化与我国夏季降水[J].应用气象学报,1997,8(2):230-235.

[8] 陈兴芳,宋文玲.欧亚和青藏高原冬春季积雪与我国夏季降水关系的分析和预报应用[J].高原气象,2000,19(2):214-223.

[9] 熊开国,封国林,黄建平,等.最优多因子动态配置的东北汛期降水相似动力预报试验[J].气象科学,2012,70(2):213-221.

[10] 郭彦,李建平.一种分离时间尺度的统计降尺度模型的建立和应用:以华北汛期降水为例[J].大气科学,2012,36(2):385-396.