

西太平洋暖池区热含量和海表温度与江南春雨的相关性对比研究

尚 可^{1,2}, 何金海^{1,3}, 朱志伟¹, 詹丰兴^{1,4}

(1.南京信息工程大学, 气象灾害省部共建教育部重点实验室, 江苏 南京 210044;

2.河北省气象台, 河北 石家庄 050021; 3.中高纬度环流系统与东亚季风研究

开放实验室, 吉林 长春 130062; 4.江西省气象局, 江西 南昌 330046)

摘要: 利用 Scripps 和 GODAS(Global Ocean Data Assimilation System)月平均海温资料, NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration)提供的逐月扩展重建海表温度资料以及中国气象局气象信息中心提供的中国 753 站逐日降水资料, 分析了江南春雨的时空分布特征, 通过 SVD(Singular Value Decomposition)、时滞相关方法从预报的角度对西太平洋暖池区海表温度和热含量与江南春雨的关系进行对比分析。结果表明: 近 50 a 江南春雨空间分布的主要模态为全区一致型分布, 其次为南北反向型, 第三模态表现为东西反向型; 西太平洋暖池区热含量与江南春雨强度的关系比海表温度更为密切, 从相关区域的集中性、稳定性及相关显著性和预报超前性等方面综合考虑, 推荐将热含量作为预报江南春雨的首要因子。热含量影响江南春雨的敏感海区位于 4°N~16°N, 130°E~170°E, 预报关键时段为前一年 7~12 月。

关 键 词: 西太平洋暖池; 热含量; 海表温度; 江南春雨

中图分类号: P732.6

文献标识码: A

文章编号: 1000-0690(2013)08-0986-07

江南春雨是除长江中下游梅雨季节外的又一个多雨时段, 为东亚地区特有的天气气候现象。自 20 世纪 80 年代以来, 全球气候增暖趋势明显, 降水异常事件频发^[1,2]。江南地处亚热带季风气候区, 春季持续的阴雨异常以及伴随的低温天气是南方重要的灾害性天气, 同时, 该降水时段处于农事活动的关键期, 持续阴雨天气常会造成大范围的烂秧烂种, 降水异常对农业生产、生态环境以及日常生活至关重要^[3]。

已有针对江南春雨的研究多集中于对其性质的探究, 如 Wan 和 Wu^[4]通过气候平均资料的分析 and 数值模拟试验证明, 青藏高原的动力和热力作用对江南春雨的气候形成有着根本性的影响。何金海等^[5-7]则从季风本质特征考虑, 认为江南春雨带有副热带季风降水的性质, 东西向海陆热力差异是江南春雨形成的根本原因。目前将江南春雨

作为独立时段降水进行预报的具体分析还为数甚少。ENSO 这个最强大的大气外强迫源与中国降水的年际异常密切相关^[8], 作为 ENSO 循环中的关键因子, 西太平洋暖池热力状况的维持和变异必将对江南春雨这一东亚气候的重要组成部分有重大影响。

海表温度(Sea Surface Temperature, 以下简称 SST)和热含量(Heat Content, 以下简称 HC)是表征海洋热力状况的 2 种最常用的物理量, 常用于海气相互作用的研究中。部分学者将春季这一过渡时期降水作为华南前汛期(4~6 月)来分析^[9-11], 从海表温度的角度寻找前期预测信号。5 月中旬南海季风的爆发使江南华南地区开始受到热带季风的影响, 将南海季风爆发前的降水时段(即江南春雨)作为独立预测对象的研究还不多见。此外, 江南华南地区春季时期降水与西太平洋暖池热含量

收稿日期: 2013-01-05; **修订日期:** 2013-03-20

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973 计划)项目(2012CB417403)、国家自然科学基金项目(41175083, 41275096)、长江学者和创新团队发展计划(PCSIRT)和江苏高校优势学科建设工程资助项目(PAPD)资助。

作者简介: 尚可(1989-), 女, 河北石家庄人, 硕士, 助理工程师。主要研究方向为季风与海气相互作用。E-mail: shangkedd@163.com

的相关性研究也鲜有报道。因此,将江南春雨作为独立时段降水,探究其对西太平洋暖池热力状况(海表温度和热含量)的响应具有重要意义。

本文首先分析了江南春雨的时空分布特征,在此基础上从预报的角度对比分析了西太平洋暖池区海表温度和热含量与江南春雨的关系,并指出江南春雨的首要预报因子。本文研究结果可为江南春雨短期气候预测前期征兆的提取以及江南地区区域气候资源^[12]的合理开发和利用,提供科学依据。

1 资料和方法

1.1 资料选取

为保证结果的可信性,本文选择2套时段和分辨率不同的海温资料,一是由美国 Scripps 海洋研究所 JEDAC (Joint Environmental Data Analysis Center) 提供的 1960~2003 年全球月平均海温资料。该资料包括垂直方向 11 层,水平分辨率 $5^{\circ} \times 2^{\circ}$ 网格点的月平均海温值。二为美国 GODAS 月平均海温资料,水平分辨率为 $1^{\circ} \times 0.333^{\circ}$,垂直方向为 40 层,资料的时间长度为 1980 年 1 月~2010 年 12 月。

SST (Sea Surface Temperature) 资料采用 NOAA 提供的逐月 ERSST V3b 扩展重建海表温度资料 (Extended Reconstructed Sea Surface Temperature) 第三版,水平分辨率为 $2^{\circ} \times 2^{\circ}$,时间长度为 1960~2010 年。

另外还选取了中国气象局气象信息中心提供的中国 753 个测站 1961~2010 年逐日降水量观测资料。

1.2 分析方法

1) HC 的计算。本文综合考虑温跃层下界深度^[13]及资料的深度范围,将 0~400 m 深度的海洋温度平均值 \bar{T} 定义为海洋上层热含量值, GODAS 资料中将热含量的计算深度取为 5~366 m,此深度的近似选取对计算结果的影响可以忽略。

2) 江南春雨 (Spring Persistent Rains, 以下简称 SPR) 相关定义。将春季起始至南海季风爆发前的 13~27 候作为 SPR 期, SPR 期与 Wan 等^[14]所取时段一致。将气候平均 SPR 期降水的峰值区 (≥ 5 mm/d) 定义为 SPR 区 ($23^{\circ}\text{N} \sim 30^{\circ}\text{N}$, $110^{\circ}\text{E} \sim 120^{\circ}\text{E}$), 文中 SPR 区共有 71 个代表站。

3) 本文采用 EOF 方法分析 SPR 的时空分布特征,并通过 SVD (Singular Value Decomposition) 和时滞相关方法对 HC (Heat Content) 和 SST 与 SPR 降水的相关性进行对比分析。

在具体选择预测海区时,考虑到中国降水受邻域海温影响较远处海域更为明显,中东部地区春季降水在年际尺度上与西太平洋暖池海温密切相关^[15,16],因而本文将西太平洋暖池区定为 HC 和 SST 影响 SPR 的初选敏感海区进行具体研究。由于两套热含量资料时段不同,本文将 SST 资料的时间长度取为与 HC 资料相对应的 2 个时段 (即 1960~2003 年和 1980~2010 年),以便于对比分析。

2 SPR 时空分布特征

对 SPR 区 71 个气象站 1961~2010 年 SPR 降水序列做标准化处理后进行经验正交函数分解 (EOF),以了解 SPR 的时空分布特征。分解结果表明,SPR 场的收敛较快,前 3 个特征向量累积方差贡献率达到 68.99%。根据 North 判别准则^[17],前 3 个特征向量已能较好地描述 SPR 的空间分布特征。

图 1 所示为 EOF 分解前 3 个特征向量的空间分布及其时间系数的演变图。第一模态 (图 1a) 显示的是 SPR 区全区一致型分布,其方差贡献率高达 42.56%,表明全区一致型分布是此区降水的主要特征,正值中心在江西、福建和广东三省的交界处。此分布型受大尺度天气系统影响,其降水的多寡趋于一致。第一模态对应的时间系数 (PC1, 如图 1d 所示) 能够反映 SPR 全区一致型降水的年际变化特征,时间系数的正负位相分别对应 SPR 区全域降水一致偏多和偏少型分布。20 世纪 70 年代中期和 80 年代为全域降水偏多的时期,而近 10 a 降水显著减少。90 年代之后降水的显著偏少可能与全球变暖的大背景下,华南地区春夏之季气温异常偏暖相联系^[18]。第二特征向量的分布如图 1b 所示,呈现南北反向型分布,这种分布型的方差贡献率达 19.97%。SPR 降水总趋势中南北反向型分布与纬度的跨越有关,春季大气环流状况不稳定,南北方天气系统的强弱对降水的南北向分布有重要影响。第二特征向量时间系数 (PC2) 的正负值分别对应 SPR 区域降水北多南少和北少南多的分布型,20 世纪 60~70 年代降水北多南少的分布状况较为典型,80~90 年代转为降水南多北少,之后南北反相转换的幅度略有增加。第三模态 (图 1c) 呈东西向的反向分布,此分布型的方差贡献率为 6.46%,分布状况与纬向水汽输送有一定联系。第三特征向量时间系数 (PC3) 在 80~90 年代的正值较大 (如图 1f 所示),代表该时期降水东多

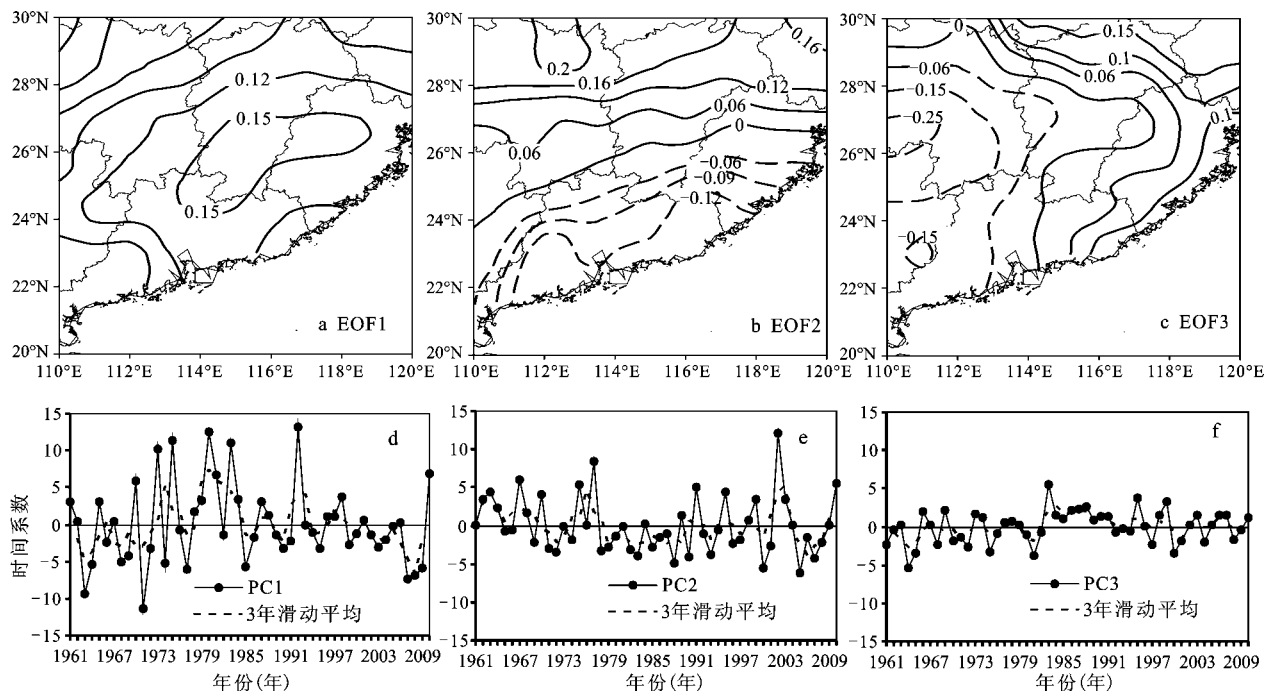


图1 SPR场EOF分解前三特征向量(a~c)及其时间系数(d~f)

Fig.1 The first three eigenvectors(a-c) and their time coefficient variations(d-f) of SPR field

西少的分布形态较为明显。

比较3个特征向量时间系数可以看出,PC1的变化幅度远大于PC2和PC3,即第一特征向量及时间系数代表SPR区最显著的降水分布状况和年际变化,PC1与SPR区在SPR期内的平均降水量的相关系数高达0.996,表明PC1可以很好地表征SPR降水最主要变化特征,因而本文将之定义为SPR强度指数进行以下相关分析。

3 SPR与西太平洋暖池区前期SST、HC的相关特征

3.1 西太平洋暖池区HC、SST异常与SPR区降水异常耦合对比分析

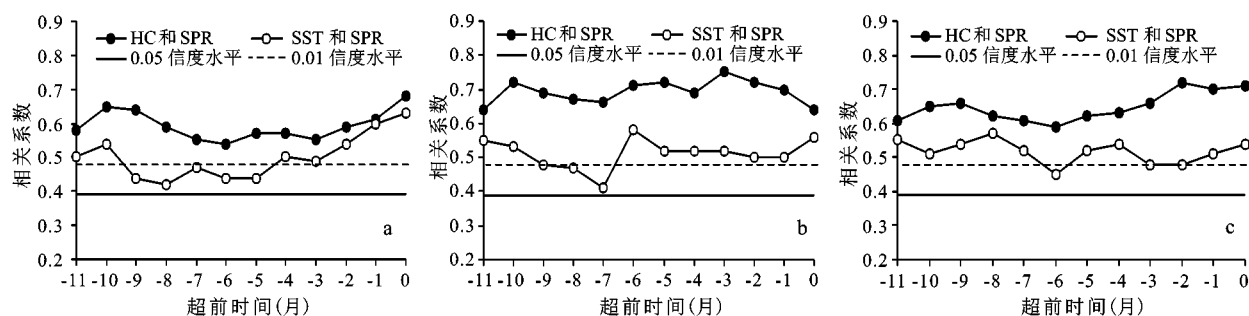
取SPR区内71个代表站1961~2003年(1981~2010年)SPR期降水标准化距平为右场,西太平洋暖池范围(120°E~160°W, 25°S~25°N)前一年5月到当年4月各月HC、SST标准化距平分别为左场进行SVD分解。2个时段的分解结果基本一致,文中以1960~2003年的情况为例具体分析。

各个月SST、HC场与SPR场分解结果前三模态累积解释协方差平方和百分率均达到80%以上,取前3个奇异向量已能够很好地表征耦合结果。图2所示为SVD分解前三模态左右场展开系

数间的相关系数,图中清楚地表明,前三模态HC和SST场与SPR场存在显著相关关系,相关系数均通过0.01的信度水平。3个模态中HC场与SPR场在各月中均保持很高的相关性,相关系数皆处于较大的值区范围(绝对值均通过0.001的信度水平)且明显大于SST场与SPR场的相关系数。相比较而言,SST场与SPR场的耦合程度则较弱,前一年12月之前SST场与SPR场第一模态相关系数远小于HC场,之后其相关系数才逐渐与HC场接近,但较之HC场仍然偏小。由此可知,HC与SPR间更高的相关显著性(与SST相比)在前一年5月至当年4月持续存在,且在前一年的下半年,HC与SPR的耦合关系尤为紧密。

3.2 西太平洋暖池区HC、SST影响SPR前期关键区的确定及相关性对比

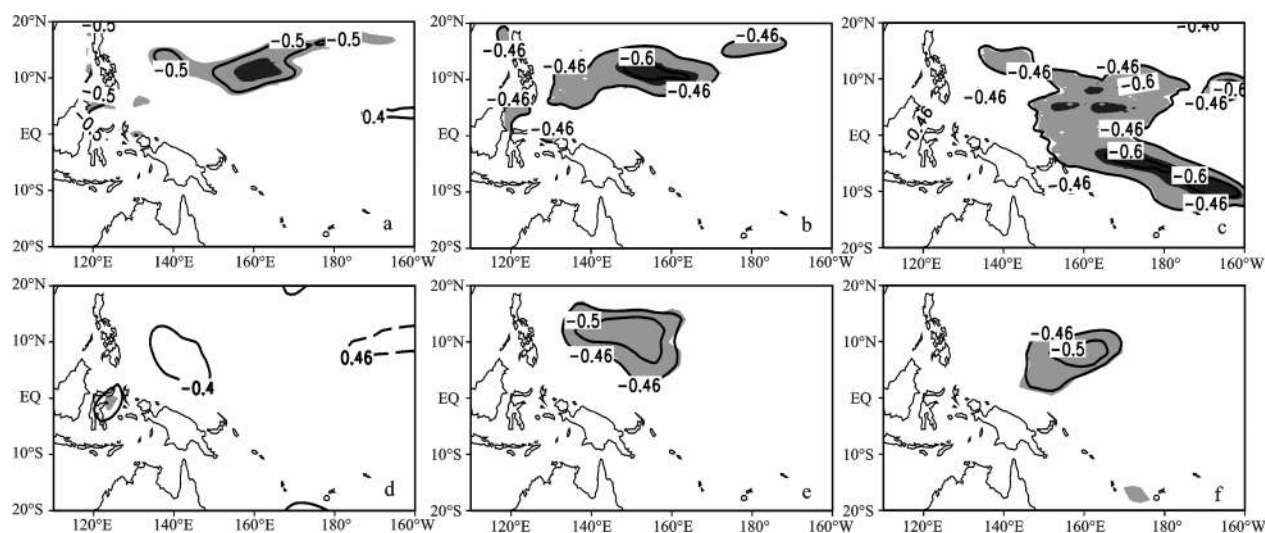
为寻找SPR的前期信号区,本文将SPR强度指数与前一年夏、秋、冬季西太平洋暖池范围内的HC场、SST场分别进行相关性分析。图3给出1981~2010年SPR强度指数与前一年夏、秋、冬季西太平洋暖池范围内的HC场、SST场的相关系数分布,时段1960~2003年的相关系数分布情况与之类似(图略)。整体来看,西太平洋暖池区HC、SST与SPR强度指数存在较为显著的负相关区。部分



注:将4月取为SPR所在月,横坐标为HC、SST超前SPR的月份。

图2 HC、SST标准化距平场与当年SPR标准化距平场进行SVD分解前三模态相应左右场展开系数的相关系数(前一年5月~当年4月)(a:第一模态;b:第二模态;c:第三模态)

Fig.2 Respective correlation coefficients of HC normalized anomaly and SST normalized anomaly with SPR normalized anomaly for the first three modes of SVD (from May of former year to April; a: mode 1; b: mode 2; c: mode 3)



注:阴影区(仅示负值)由浅到深为通过0.01和0.001的信度水平。

图3 西太平洋暖池区前一年夏季(a,d),秋季(b,e),冬季(c,f)HC(a,b,c)和SST(d,e,f)分别与当年SPR强度指数相关系数分布

Fig.3 Respective distribution of correlation coefficients of HC(a,b,c) and SST(d,e,f) over western Pacific warm pool in summer(a and d), autumn(b and e), winter(c and f) of the former year with the SPR intensity index

学者的研究指出,对华南前汛期降水预报关键时段为前一年的夏季,关键区位于暖池北部^[9]。然而由图中可以清楚地看出前一年夏季暖池区SST与SPR强度指数虽然存在一定负相关,但相关程度较小,表明通过该时段暖池区SST异常预测下一年SPR强度缺乏可信性,这也表明区别于传统的华南前汛期降水,寻找独立的关键区和关键时段预报SPR十分必要。前一年夏季暖池区HC与SPR强度指数的高相关区出现于暖池北部,中心位于150°E~160°E,相关系数绝对值最大值达0.63,通

过0.001的信度水平,表明该区域异常偏暖(冷)与江南地区春季旱(涝)相联系;秋季暖池区HC与SPR强度指数的高相关区较夏季略有扩大,相关系数绝对值仍然维持在一个高值范围;冬季高相关区明显南扩,高相关中心分裂为南北两部分。SST与SPR强度指数的高相关区在前一年秋季之后建立并稳定存在,高相关区中心位于暖池北区,和HC与SPR的高相关区基本一致,冬季的高相关区较秋季范围减小,强度略微减弱。比较而言,前一年夏季至冬季,HC与SPR强度指数的高相关区在

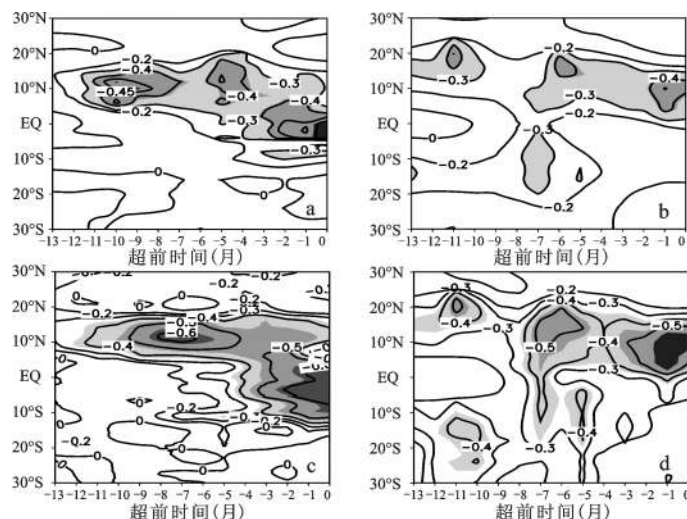
范围和强度上都优于 SST。

将 HC、SST 场在经度方向上做 $130^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{E}$ 平均处理,并将其与 SPR 强度指数做超前相关,得到相关系数的纬度-时间剖面图,如图 4 所示。从 3 个方面比较 HC、SST 与 SPR 的相关程度,首先是相关区域的集中性。HC 与 SPR 显著相关区非常集中,在前一年 5 月起至 12 月维持在 $4^{\circ}\text{N}\sim 16^{\circ}\text{N}$ 的纬度范围内,峰值中心约在 10°N 处,12 月之后,显著相关区南扩,峰值中心南移至赤道及以南(图 4a、c)。而 SST 与 SPR 的显著相关区则比较散乱,除与 HC 相仿的 $4^{\circ}\text{N}\sim 16^{\circ}\text{N}$ 相关大值带之外,在 9 月、11 月前后中心位于 10°S 、 12°S 处也存在小片的相关区。从相关的稳定性上来看,HC 与 SPR 的相关区非常稳定,12 月之前相关高值带位于暖池北部,轴线稳定维持于 10°N 处,12 月之后有明显的南压过程,峰值中心移至 5°S 处;而与之相比,SST 与 SPR 的显著相关大值带虽在上一年 5 月前后有所体现,然而大值带在 6~8 月即前一年的夏季断裂,9 月相关的大值带才重新建立,之后较为稳定地维持,无类似 HC 的峰值区南移过程。从相关的显著性上看,HC 与 SPR 相关系数通过 0.05、0.01 信度水平的区域及相关系数的绝对值都明显大于 SST。

将 $4^{\circ}\text{N}\sim 16^{\circ}\text{N}$, $130^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{E}$ 取作 HC、SST 影响 SPR 降水的关键区,比较关键区 HC、SST 与 SPR 的相关程度,并确定最佳预报时段。图 5 为前一年 3 月~当年 4 月关键区区域平均 HC 和 SST 与 SPR

强度指数的相关系数对比分布图,由图 5a 可知,HC 与 SPR 的相关系数在前一年 5 月就已通过 0.05 的信度水平,而 SST 与 SPR 的相关系数稳定通过 0.05 信度水平的时间为前一年 8 月,较 HC 晚 3 个月;前一年 6 月至当年 1 月,HC 与 SPR 的相关系数绝对值远远大于 SST,除前一年 9、10 月之外,相关系数均通过 0.01 的信度水平,而同时段内 SST 与 SPR 的相关系数值均未通过 0.01 的信度水平。当年 2 月至 4 月,SST 与 SPR 的相关系数绝对值大于 HC,但这并不表示当年 2 月之后 HC 与 SPR 的相关性减弱,因为从上文中分析得知,当年 1 月之后,HC 与 SPR 的相关系数的大值带发生南移,由于南移后的大值区不在本文所取关键区范围内,在此不加论述。1980~2010 年时段内 HC、SST 与 SPR 的相关系数分布与上述基本类似(图 5b),从预报的角度分析,HC 在前一年的春夏季便能预报 SPR 的强度,然而 SST 在近秋时方能对 SPR 强度进行预报,比 HC 晚 3~4 个月,且就相关系数绝对值的大小而言,其与 SPR 雨量的相关性也远小于 HC。

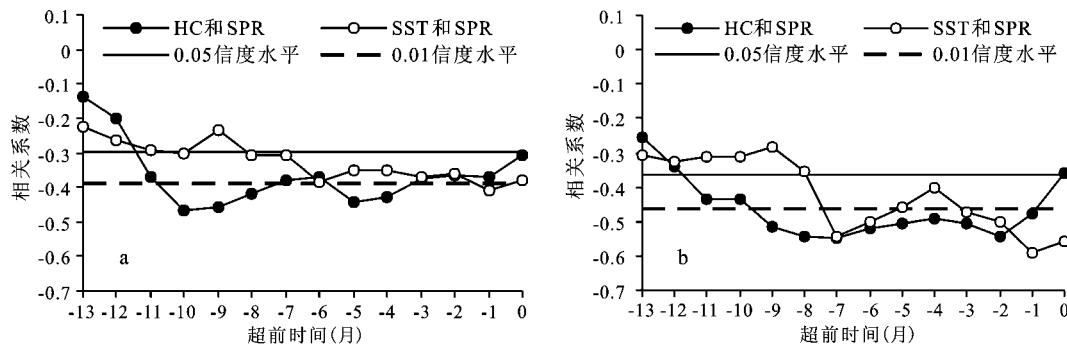
综上所述,将 HC 作为 SPR 的预报因子,在预报的超前性及可靠性上都明显优于 SST。相关研究表明西太平洋暖池区内 HC 的年际变率远大于 SST,其对太平洋大尺度海气相互作用事件的响应较 SST 更为敏感^[19],这可能是 HC 较 SST 具有上述预报优越性的主要原因。因此,在西太平洋暖池区域,选取 HC 作为 SPR 的首要预报因子更具合理



注:将 4 月取为 SPR 所在月,横坐标为 HC、SST 超前 SPR 的月份;阴影区由浅到深依次为通过 0.05、0.01 和 0.001 的信度水平;a、b 为 1960~2003 年,c、d 为 1980~2010 年。

图 4 HC(a、c)、SST(b、d)分别与当年 SPR 强度指数相关系数纬度-时间剖面(前一年 3 月~当年 4 月, $130^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{E}$ 平均)

Fig.4 Time-latitude cross sections of the respective zonal-mean(averaged from $130^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{E}$) correlation coefficients of HC(a and c)and SST(b and d) with the SPR intensity index(from March of former year to April)



注:横坐标同图4; a.1960~2003年, b.1980~2010年

图5 关键区区域平均HC、SST分别与SPR强度指数相关系数(前一年3月~当年4月)

Fig.5 Respective regional-averaged correlation coefficients of HC and SST over the key region (from March of former year to April) with the SPR intensity index

性。将 $4^{\circ}\text{N} \sim 16^{\circ}\text{N}$, $130^{\circ}\text{E} \sim 170^{\circ}\text{E}$ 取为HC预报SPR的关键区,该区也恰是西北太平洋上层HC变化最显著的海区^[20]。综合2套热含量资料,将关键区HC与SPR强度指数相关系数绝对值最大的(通过0.01的信度水平)月份作为预报SPR的最佳时段,为减少偶然性,本文将最佳时段取为前一年7~12月。自相关分布表明(图略),下半年(7~12月)HC的持续性优于SST,HC的热状态可持续近7个月,而SST仅能维持近4个月,HC的这种良好的持续性也使其成为优于SST的预报因子。江南属于亚热带季风性气候,雨热同期,地貌特征较为复杂,春季降水在全年降水量中占相当大的比重,将HC作为春雨的预报因子,更为超前和准确地预报春雨强度,不仅有利于江南短期气候预测平台的合理构建,也对水资源的规划配置和水土资源的合理开发利用提供了基本参考依据。

4 结 论

1) EOF分析表明,近50 a江南春雨空间分布的主要模态为全区一致型分布,江西、福建和广东三省的交界处为SPR降水的敏感区域;其次为南北反向型;第三模态主要表现为东西反向型分布。第一模态时间系数可以作为江南春雨的强度指数,描述SPR降水最主要变化特征。

2) SVD分解前三模态的两场展开系数之间的相关系数表明暖池区热含量场与江南春雨强度异常的相关性比海表温度更为密切。

3) 前一年夏季至冬季西太平洋暖池区稳定存在海表温度和热含量与江南春雨强度指数的负相关区,若该相关海区的海温和热含量异常偏高,

次年春雨雨量就较常年偏少,海温和热含量的异常偏低则与春雨异常偏多相应。时滞相关分析表明,无论是相关区域的集中性、稳定性还是相关的显著性,热含量与江南春雨强度的相关程度都优于海表温度。

4) 从预报的角度将暖池北部区 $130^{\circ}\text{E} \sim 170^{\circ}\text{E}$, $4^{\circ}\text{N} \sim 16^{\circ}\text{N}$ 定义为热含量和海表温度影响江南春雨的敏感海区。分析表明,关键区热含量场在预报的超前性及可靠性上都明显优于海表温度。因而选取热含量为江南春雨的首要预报因子,将前一年的下半年即7~12月作为预报江南春雨的最佳时段。

参考文献:

- [1] 李 艳,张鹏飞,唐晓春.气候变暖背景下塔里木盆地水资源可持续利用[J].地理科学,2011,31(11):1403~1408.
- [2] 李双双,延军平,万 佳.全球气候变化下秦岭南北气温变化特征[J].地理科学,2012,32(7):853~858.
- [3] 张养才,太华杰.双季早稻育秧期低温冷害规律的研究[J].气象,1983,9(4):14~17.
- [4] Wan R J, Wu G X. Mechanism of the spring persistent rains over southeastern China[J]. Sci. in China(Ser.D),2007,50(1): 130-144.
- [5] 何金海,赵 平,祝从文,等.关于东亚副热带季风若干问题的讨论[J].气象学报,2008,66(5):1257~1265.
- [6] 祁 莉,何金海,张祖强,等.纬向海陆热力差异的季节转换与东亚副热带季风环流[J].科学通报,2007,52(24):2894~2899.
- [7] Zhu Z W, He J H, Qi L. Seasonal transition of East Asian subtropical monsoon and its possible Mechanism [J]. J. Trop. Meteor., 2012, 18(3): 305-313.
- [8] 万日金,王同美,吴国雄.江南春雨和南海副热带高压的时间演变及其与东亚夏季风环流和降水的关系[J].气象学报,2008,66(5):800~807.

- [9] 邓立平,王谦谦.华南前汛期4~6月降水异常特征及其与我国近海海温的关系[J].热带气象学报,2002,18(1):45~55.
- [10] 马 慧,陈桢华,姜丽萍,等.华南前汛期降水与我国近海海温的SVD分析[J].热带气象学报,2009,25(2):241~245.
- [11] 陈绍东,王谦谦,钱永甫.江南汛期降水基本气候特征及其与海温异常关系初探[J].热带气象学报,2003,19(3):260~268.
- [12] 杨 宇,张小雷,雷 军,等.基于资源开发利用的区域可持续发展研究[J].地理科学,2010,30(3):363~369.
- [13] 吴晓芬,许建平,张启龙,等.基于Argo资料的热带西太平洋上层热含量初步研究[J].海洋预报,2011,28(4):76~86.
- [14] Wan R J, Wu G X. Temporal and spatial distribution of the spring persistent rains over southeastern China[J]. Acta Meteor. Sinica,2009,23(5):598-608.
- [15] 吴国雄,孙凤英,王敬方,等.降水对热带海表温度异常的邻域响应[J].大气科学,1995,19(6):663~676.
- [16] Yang F L, Lau K M. Trend and variability of China precipitation in spring and summer [J].Int.J.Climatol.,2004,24:1625-1644.
- [17] 魏凤英.现代气候统计诊断与预测技术[M].北京:气象出版社,2007.
- [18] 陈少勇,郭忠祥,白登元,等.中国东部季风区春季气候的变暖特征[J].热带气象学报,2010,26(5):606~613.
- [19] 林传兰.1964~1982年热带西北太平洋海洋上层热含量的变化特征[J].热带海洋,1990,9(2):78~85.
- [20] 张启龙,蔡榕硕,齐庆华,等.西北太平洋上层热含量的时空变化[J].海洋科学进展,2009,27(2):121~132.

Comparison Between Correlations of Heat Content and Sea Surface Temperature over Western Pacific Warm Pool with Spring Persistent Rains

SHANG Ke^{1,2}, HE Jin-hai^{1,3}, ZHU Zhi-wei¹, ZHAN Feng-xing^{1,4}

(1.Key Laboratory of Meteorological Disaster of Ministry of Education, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing, Jiangsu 210044, China; 2.Hebei Meteorological Observatory, Shijiazhuang, Hebei 050021, China; 3. Laboratory of Research for Middle-High Latitude Circulation and East Asian Monsoon, Changchun, Jilin 130062, China; 4. Jiangxi Provincial Meteorological Bureau, Nanchang, Jiangxi 330046, China)

Abstract: In this article, the spatial and temporal distribution of SPR (Spring Persistent Rains) are analyzed first. Then, the correlations of heat content and sea surface temperature over the west pacific warm pool with SPR are discussed comparatively through methods of SVD (Singular Value Decomposition) and lag correlation from the predicting point of view. Data used in this work comes from Scripps and GODAS (Global Ocean Data Assimilation System) monthly mean sea temperature, the NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) ERSST (Extended Reconstructed Sea Surface Temperature) V3b, and precipitation from 753 Chinese meteorological stations. The results indicate that the typical pattern of annual SPR varies according to three principal modes in the last 50 years: the first mode changes in dry-wet consistency, the second with an opposite phase meridionally and the third with an opposite phase zonally. SPR and heat content are more correlated compared to sea surface temperature. It is suggested then, that heat content over western pacific warm pool can be selected as the chief factor predicting SPR when taking the centrality, stability, significance and predictability of the key regions into consideration comprehensively. The Key region(4°N~16°N, 130°E~170°E) of heat content and the key period of time(July to December in the former year) which influences the intensity of SPR have been obtained respectively.

Key words: western pacific warm pool; heat content; sea surface temperature; Spring Persistent Rains