

华南前汛期降水与 500hPa 高度场 耦合关系特征

黄晓东 郑伟杰

(广东省江门市气象局, 529000)

提 要

利用 NCEP/NCAR 提供的 1950~1999 年 4~6 月逐日再分析资料,通过奇异值分解、子波变换等方法分析了华南前汛期降水与 500hPa 位势高度场耦合关系的多时间尺度特征。结果表明:华南前汛期降水和 500hPa 位势高度场相互耦合的空间分布型、季节内变化存在明显的年际差异,具有多层次、多时间尺度特征;华南前汛期降水和高度场耦合相关型许多一致的年际、年代际周期表明两者长期变化的耦合关系密切;另外,两者的年代际突变都十分显著。

关键词: 华南前汛期降水 500hPa 位势高度场 耦合关系 多时间尺度

引 言

关于华南前汛期降水的时空分布特征^[1]以及影响华南降水的因子,如副热带高压脊线、海表面温度等已有不少研究^[2,3]。而华南前汛期降水与 500hPa 位势高度场的耦合关系如何? 两者的年际、年代际变化怎样? 以及两者在长期变化上又有怎样的联系? 本文试图对这些问题作些探讨。

1 资料和方法

本文采用 NCEP/NCAR 提供的 1950~1999 年 4~6 月逐日再分析资料,其中逐日降水率资料的格点为高斯分布,所选范围为东亚地区(5~50°N、105~140°E);500hPa 位势高度资料的分辨率为 2.5°×2.5°,范围为东亚地区和中、西太平洋海域(0~50°N、80

~180°E)。

奇异值分解(SVD)方法是着眼于整体分析两个要素场相关联系的方法,已广泛应用于研究两个气象场相关特征的气候诊断分析中;文中采用的 Morlet 子波变换方法能较好地分析气候资料中所包含的周期性及不均匀性。

2 华南前汛期降水和高度场的主要耦合模态

把 4~6 月东亚降水场和同期 500hPa 位势高度场分别作为左场和右场进行奇异值分解。第一模态解释了总方差的 85%,揭示出华南前汛期东亚降水场和同期 500hPa 位势高度场相关的最主要的空间分布型(图 1)。图 1a 表明南、北反位相是东亚降水最显著的

区域特性:当华南、南海及副热带西太平洋上降水偏少时,同期我国长江流域及其以北的广大地区、朝鲜半岛、日本降水偏多,西太平洋暖池降水也偏多;高度奇异向量的空间分布(图1b)表现出全区较一致的负距平,仅在日本及附近地区出现较弱的正距平。两个时间系数的演变(图1c、图1d)有较一致的变化趋势,模态相关系数达到0.70。降水在1964年前后出现明显突变,1964年以前华南及南海地区降水偏少而同期长江流域及以北地区、朝鲜、日本的降水偏多;1964年以后华南

降水呈偏多趋势,并且自20世纪70年代末以来这种增湿的趋势有增强,与黄荣辉^[4]提出的我国夏季降水在1965年前后发生了气候跃变的观点比较相似。高度场的显著突变在1977年前后,与不少学者提到的大气环流在70年代末发生突变的结论一致。第一模态主要反映大气环流长期气候趋势变化,及在这种气候背景下降水的长期变化趋势特征。自70年代末大气环流发生突变,即中、低纬高度场明显增高后,华南地区降水偏多的趋势有增强。

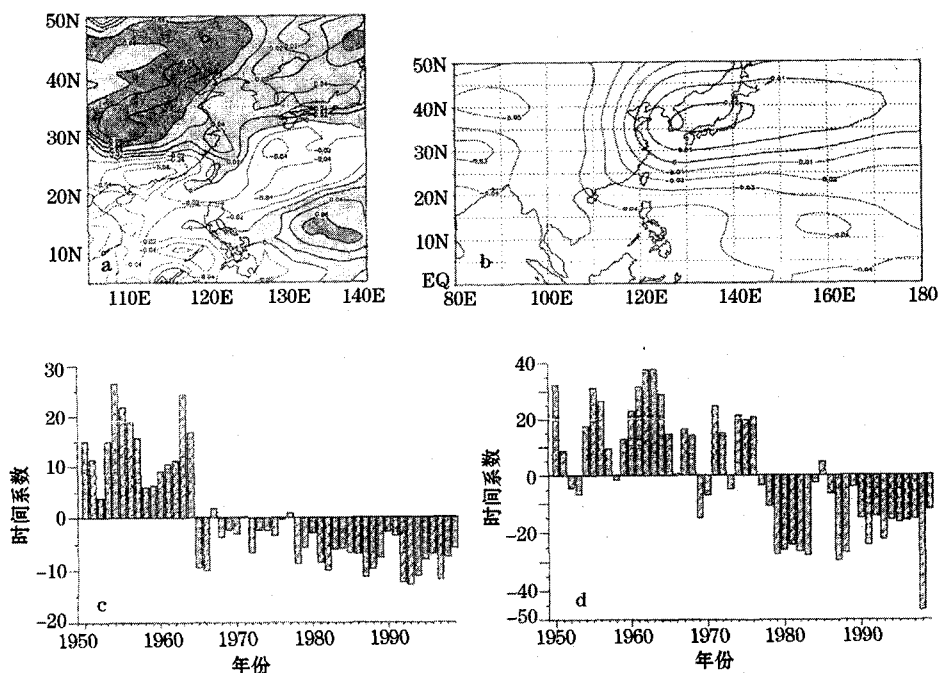


图1 4~6月降水第一模态奇异向量及时间系数

a. 降水奇异向量/ $\times 10^5 \text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, b. 高度奇异向量/gpm,
c. 降水奇异向量时间系数, d. 高度奇异向量时间系数

第二模态解释了总方差的4%,降水和高度场的耦合空间分布(图2a、b)反映了天气尺度系统的异常活动与降水异常的直接相关:当4~6月西太平洋副高在 20°N 以南地区活动偏强,中纬度的低压活动偏强时,这种高、低压系统的配置使得同期华南-江南、副热带西太平洋一带和华北地区降水偏多,江淮地区降水偏少。两个时间系数(图2c、d)都表现出明显的年际振荡,模态相关系数达到0.69。

3 华南前汛期降水和高度场耦合模态的多时间尺度特征

对由奇异值分解得到的前两个模态左、右奇异向量的时间系数分别进行Morlet子波变换,得到子波变换的系数,并计算各子波变换系数的模和实部。我国4~6月的雨带集中在江南、华南及沿海一带,本文的时间系数分析也是对华南前汛期降水而言的。

图3a显示华南前汛期降水在不同时段起主导作用的时间尺度有明显差异。40~

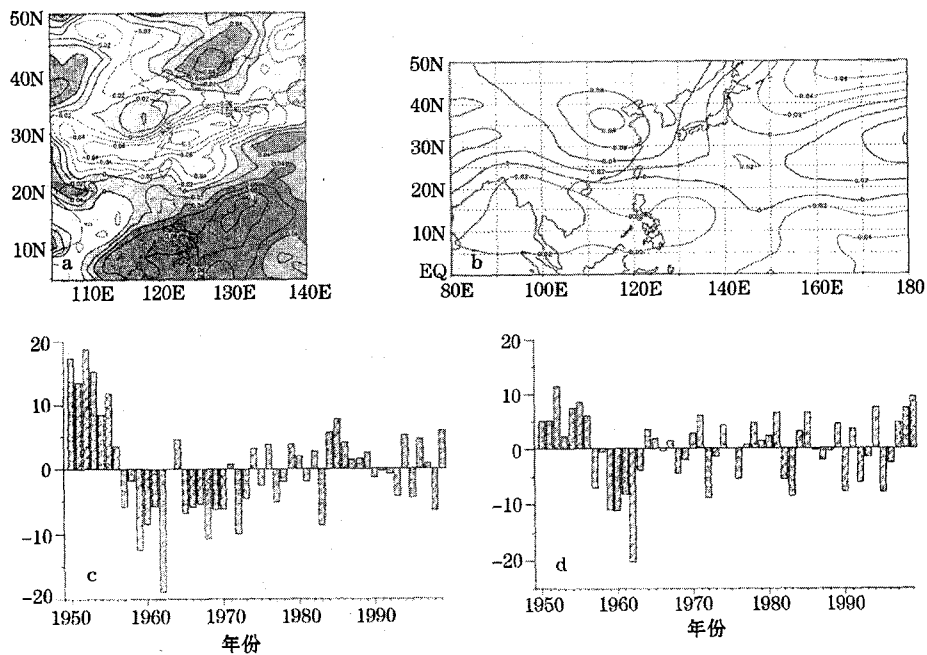


图2 4~6月降水第二模态奇异向量及时间系数
 a. 降水奇异向量/ $\times 10^5 \text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, b. 高度奇异向量/gpm,
 c. 降水奇异向量时间系数, d. 高度奇异向量时间系数

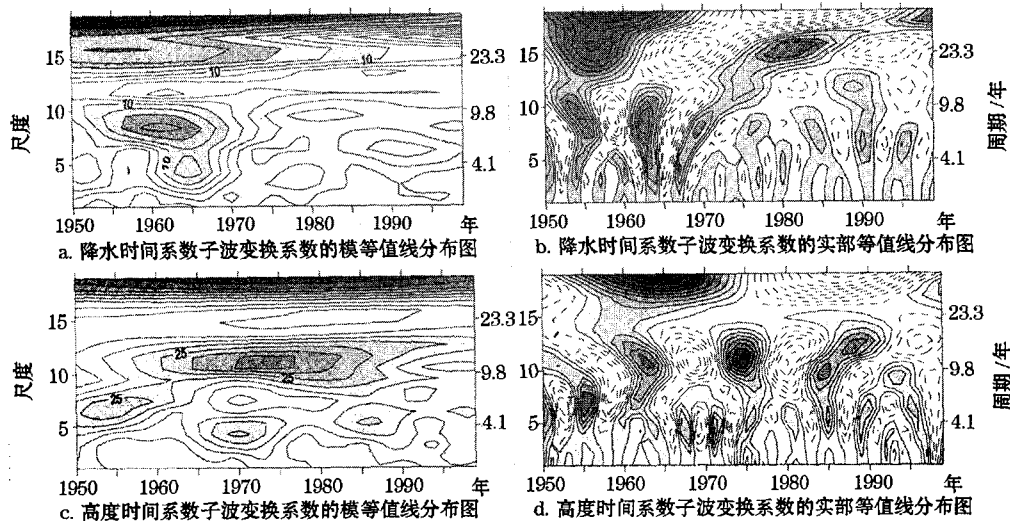


图3 4~6月降水第一模态时间系数子波变换系数的模和实部等值线分布图

50a 的年代际周期在整个时间域中有很强的表现;50~70 年代 25a 左右的年代际周期比较显著;70 年代以后 15a 的周期有所加强。小尺度的年际周期在时间域的分布极不均匀;6~8a 的周期在 70 年代以前表现明显;

整个时间域持续一个 3.5a 左右的周期。从实部的等值线分布图(图 3b)中,可由正、负位相来判别降水偏多或偏少。图中顶部 40~50a 尺度部分由正值区、负值区组成了一次完整的振荡,70 年代以前华南前汛期降水

处于少雨期,70年代以后为多雨期,1995年以后华南前汛期降水处于这个年代际周期的少雨阶段。25a尺度在整个时域中由两次完整的振荡组成。不同周期同位相迭加的年份容易出现极值,如1965年附近就处于各种周期的多雨期中,而1965年华南前汛期降水是异常偏多的。降水在60年代中期的气候态突变有比较清楚的表现。高度奇异向量时间系数(图3c、图3d)同样在整个时间域中也存在40~50a的趋势周期;不同是从60年代到90年代初期有一个13~16a的年代际周期,尤其在70、80年代表现得特别强。50年代5a左右的高频振荡很强,3.5a左右的高频振荡在1965~1975年十分显著,80、90年代4a尺度的周期相对较强。实部的等值线分布图同样也反映自70年代末以来,中低纬高度场有增高的趋势。

由第二模态左右奇异向量对应时间系数的子波变换系数模和实部的等值线分布图(图略)可知,降水场的25a周期比较明显;50年代11a的周期很强。年际尺度的高频振荡主要有2.2a和5.6a,均匀分布在整个时间域中。高度场除了没有明显的25a周期外,其它周期与降水场的周期及其区域分布比较一致。该模态无论是降水还是高度场的年际振荡都比第一模态强,说明该模态较好地反映了年际尺度的周期变化。

以上分析表明,华南前汛期降水和同期高度场的耦合分布型都有多种时间尺度的周期变化,并且都是在大尺度的年代际变化背

景下迭加小尺度年际振荡的共同结果;较多一致的周期,如40~50a、11a、5.6a、3.5a等,进一步说明两者长期变化的耦合关系很密切。

4 结 语

(1)华南前汛期降水和500hPa位势高度场相互耦合的空间分布型、季节内变化存在明显的年际差异;降水和同期500hPa位势高度场相互耦合的空间分布型存在各自特有的周期变化,都具有多层次、多时间尺度的特征。

(2)华南前汛期降水和同期高度场的耦合分布型存在较多一致的周期,如40~50a、11a、5.6a、3.5a等,共同的周期变化说明两者长期变化的耦合关系很密切。

(3)降水和高度场都有明显的年代际突变;华南前汛期降水在1964年前后发生突变,1964年以后至今,江南、华南及南海地区降水偏多;高度场明显突变发生在1977年前后,自70年代末大气环流发生突变后,华南地区降水偏多的趋势有增强。

参考文献

- 1 吴尚森,梁建茵. 华南前汛期旱涝时空分布特征. 热带气象,1992,8:87~92.
- 2 梁建茵. 6月西太平洋副高脊线的年际变化对华南降水的影响. 热带气象,1994,10:274~279.
- 3 梁建茵. 南海海温变化及其对广东雨量的影响. 热带气象,1991,7:245~253.
- 4 黄荣辉,徐予红,周连童. 我国夏季降水的年代际变化及华北干旱趋势. 高原气象,1999,18:465~475.

Multiple Temporal Scale Feature of Coupled Relationship between Rainfall in First Flood Season of South China and 500hPa Height

Huang Xiaodong Zheng Weijie

(Jiangmen Meteorological Office, Guangdong Province 529000)

Abstract

With the SVD(Singular Value Decomposition), wavelet transform, the multiple temporal scale feature of coupling relationship between rainfalls in the first flood season in South China and 500hPa geopotential height is investigated. Results indicate that rainfall-height coupled mode appears pronounced interannual difference, and various periodic variability. Characterized by the multiple level and multiple temporal scale, a lot of coincident periods between rainfall and Height field indicate the closed couple relationship between them, besides, they all appear decadal abrupt.

Key Words: rainfall first flood season of south China 500hPa geopotential height couple relationship multiple temporal scale