

## 西太平洋副高的年际变化及其对我国东部夏季降水的影响

曹云飞, 杨明 (民航安徽空管分局, 安徽合肥 230051)

**摘要** 利用国家气候中心给出各项西太平洋副高指数、我国东部地区 108 个测站逐月降水量和同期 NCEP/NCAR 再分析月平均高度场网格资料, 分析了 500 hPa 西太平洋副高的年际变化特征, 并通过 SVD 方法分析 500 hPa 西太平洋副高年际变化对我国东部地区降水的影响。结果表明, 500 hPa 西太平洋副高的面积指数和强度指数均具有准 2 年的周期。副高的年际变化对我国东部降水分布空间型有显著影响, 第 1 对空间分布型的方差贡献达 56%, 可知副高北抬是导致我国东部夏季降水呈“- + -”的主要原因。

**关键词** 西太平洋副高; 夏季降水; 年际变化; 500 hPa 高度场; SVD 分析

**中图分类号** S161.6 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)23-0179-03

### Interannual Variability of the Western Pacific Subtropical High and Its Impact on Summer Precipitation in Eastern China

CAO Yun-fei, YANG Ming (Anhui Air Traffic Management Bureau, Civil Aviation Administration of China, Hefei, Anhui 230051)

**Abstract** Using the Western Pacific subtropical high index supplied by the National Climate Center, the monthly precipitation of the eastern China 108 stations and the monthly average height field grid data of NCEP/NCAR reanalysis in same period, the interannual variability of the 500 hPa west Pacific subtropical high was analyzed and the effect of 500 hPa west Pacific subtropical high on the precipitation in eastern China was analyzed by SVD method. The results showed that the area index and intensity index of the 500 hPa west Pacific subtropical high had quasi-2-year cycles. The interannual variation of the subtropical high had a significant effect on the spatial distribution of precipitation in eastern China. The first contribution to the spatial distribution of the variance was 56%. It could be seen that the north elevation of the subtropical high was the main reason for fluctuation change of the summer precipitation in eastern China.

**Key words** West Pacific subtropical high; Summer precipitation; Interannual variation; 500 hPa height field; SVD analysis

西太平洋副热带高压与我国天气关系重大, 作为东亚季风环流系统的重要成员, 其活动和变异直接影响着东亚, 特别是我国东部天气气候变化。副热带高压的面积、强度、南北位置(北部边缘或脊线)和东西进退(西伸脊点)决定着东亚季风、梅雨过程尤其是长江流域降水的分布以及华北、华南地区的旱涝和气温变化等<sup>[1-2]</sup>。

研究西太平洋副热带高压的气候变化对于了解东亚, 特别是我国的气候变化具有非常重要的意义。慕巧珍等<sup>[3]</sup>分析 1880—1999 年的副高指数序列发现, 副高面积指数、强度指数、西伸脊点指数均具有明显的 3~5 年准周期。钱代丽等<sup>[4]</sup>研究了近 57 年来西太平洋副高面积的年代际振荡与我国降水的联系, 得出随着西太平洋副热带高压面积长期趋于增大, 东亚夏季风异常偏弱, 降水分布由“北多南少”转为“北少南多”, 而降水线性增长的区域则呈现出较上一周期明显北移的特征; 同时, 副高脊线北跳与我国东部雨季开始和结束有密切的关系。每年副高脊线稳定通过 20°N 和 25°N 的早晚和副高位置的不同组合, 直接影响我国夏季降水的分布型和旱涝, 特别是副热带高压脊线指数。笔者选取国家气候中心(NMC)给出的西太平洋副高指数的定义, 分析了 500 hPa 西太平洋副高的年际变化特征, 并通过奇异值分解(SVD)方法分析 500 hPa 的副高年际变化对我国东部地区降水的影响。

## 1 资料与方法

**1.1 资料来源** 所用资料包括: ①NCEP/NCAR 再分析 1951—2010 年月平均资料, 其中位势高度场、风场资料取 500 hPa 层, 分辨率 2.5°×2.5°。②国家气候中心(NMC)提供的 1951—2010 年我国东部(105°~135°E, 20°~45°N) 108

个测站月平均降水量资料。③国家气候中心提供的西太平洋副热带高压特征指数(面积指数、强度指数)。

**1.2 分析方法** 利用国家气候中心提供的西太平洋副热带高压特征指数资料, 采用功率谱分析方法<sup>[5]</sup>研究副高指数的年际变化特征, 在此仅分析年际变化, 年代际变化通过 11 年滑动滤波予以滤除。

SVD 方法是一种比较有效的分析 2 个要素场耦合形态的工具<sup>[6]</sup>。在此选择 SVD 方法分析 500 hPa 高度场和降水场的耦合程度。选取夏季(6—8 月)西太平洋副高区域内(110°~180°E, 10°~35°N) 500 hPa 高度场为右场, 同期我国 108 站的夏季降水为左场。

## 2 500 hPa 夏季西太平洋副高指数的年际变化特征

从图 1 可以看出, 1956—2005 年 500 hPa 西太平洋副高面积指数与强度指数的变化趋势具有一致性。功率谱分析显示(图 2), 面积指数和强度指数均具有准 2 年的年际变化周期。

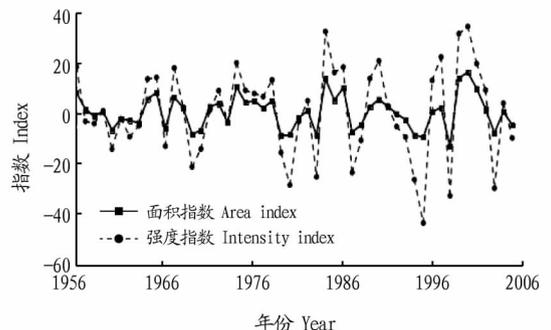


图 1 1956—2005 年 500 hPa 夏季西太平洋副高面积指数和强度指数的年际变化

Fig. 1 Interannual variation of the area index and intensity index of 500 hPa western Pacific subtropical high in summer during 1956-2005

**作者简介** 曹云飞(1989—), 男, 江苏淮安人, 助理工程师, 从事航空气象服务与研究。

**收稿日期** 2017-05-24

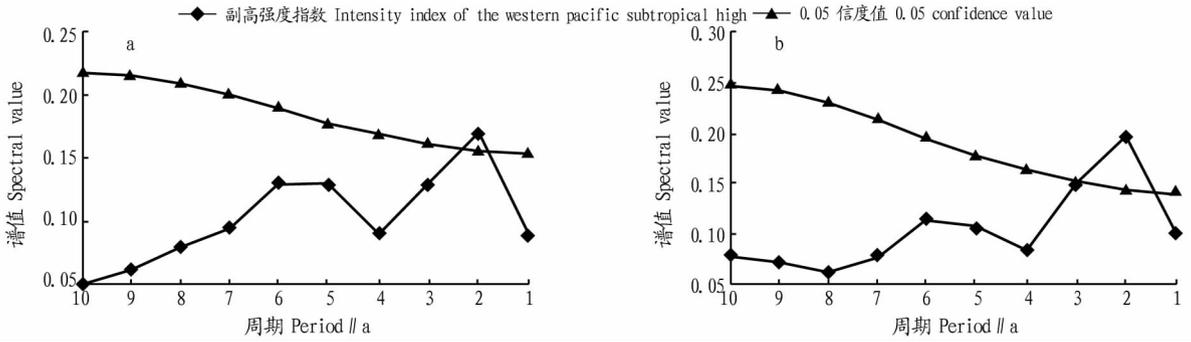


图2 500 hPa 夏季西太平洋副高强度指数(a)与面积指数(b)的功率谱

Fig.2 Power spectrum of intensity index(a) and area index(b) of 500 hPa western Pacific subtropical high in summer

3 西太平洋副高年际变化对我国夏季降水的SVD分析

计算同期6—8月500 hPa西太平洋副高高度场与我国东部雨季降水量场之间的协方差矩阵,以我国东部地区雨季降水量为左场,6—8月西太平洋副高(110°~180°E,10°~35°N)500 hPa平均高度场为右场,进行SVD分解。分解结果得到前6种模态的方差贡献、累积方差贡献和相关系数如表1所示。

从表1可以看出,前6对空间分布型的累积方差可解释总方差的95%以上,每对奇异向量之间的相关系数明显超过0.01( $\alpha_{0.01} = 0.402$ )显著性水平,前3对奇异向量就解释了总方差的84%,因此分析前6对奇异向量对应的耦合模态,特别是第1、第2、第3对空间分布型即可描述我国东部雨季降水与500 hPa同期西太平洋副高高度场的耦合关系。6—8月500 hPa副高高度场与我国东部地区雨季降水量场奇异值分解得到的第1对异性相关系数分布(图3)解释了总方差的56.6%,左右场的相关系数为0.571 >  $\alpha_{0.01}$ ,表明这种耦合特征具有很高的指示意义。

从左场第1模态异性相关系数(图3a)可以看出,在山

东、福建、雷州半岛为负相关区,但相关系数不大;而在长江中下游地区为正中心,从北到南呈“- + -”型;500 hPa西太平洋副高高度场中以负相关为主,负中心位于114°E、22°N(图3b)。表明当西太平洋副高北抬会导致我国长江中下游地区降水增多。

表1 6—8月份我国东部降水场与同期西太平洋副高500 hPa高度场的解释方差和相关系数

Table 1 Explained variance and correlation coefficient of precipitation field of the eastern China and 500 hPa height field of western Pacific subtropical high during June - August

奇异向量 Singular vector	方差贡献 Variance contribution//%	累积贡献 Cumulative contribution//%	相关系数 Correlation coefficient
第1对 The first pair	56.6	56.6	0.571
第2对 The second pair	16.0	72.6	0.620
第3对 The third pair	11.4	84.0	0.667
第4对 The fourth pair	5.5	89.5	0.588
第5对 The fifth pair	4.7	94.2	0.593
第6对 The sixth pair	1.2	95.4	0.633

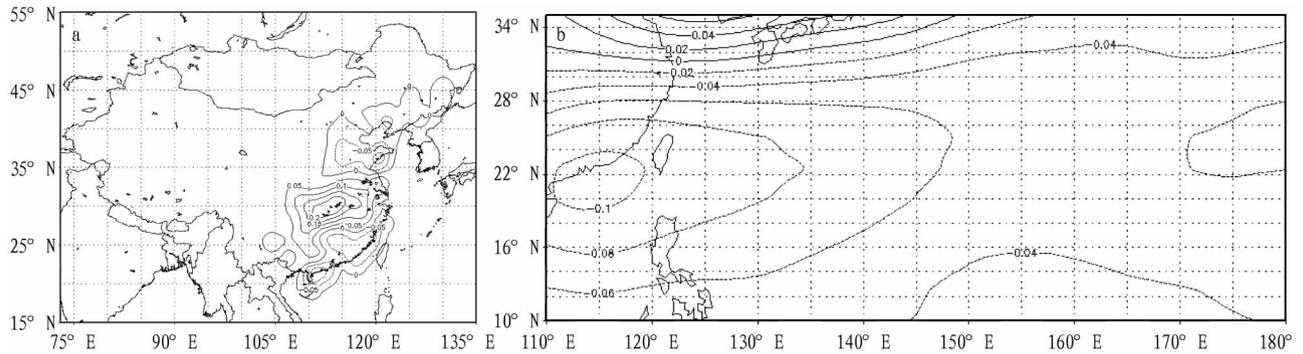


图3 6—8月我国东部降水量场(a)和500 hPa西太平洋副高高度场(b)第1对相关系数

Fig.3 Correlation coefficient of the first pair of the precipitation field of the eastern China(a) and 500 hPa height field of western Pacific subtropical high (b) during June - August

6—8月500 hPa西太平洋副高高度场与我国东部地区雨季降水量场奇异值分解得到的第2对异性相关系数解释了总方差的16.0%,左右场的相关系数为0.620 >  $\alpha_{0.01}$ 。左场第2模态相关系数反映出长江以南为大片的正相关区,而长江以北为负相关区(图4a);相应的右场相关系数分布为西正东负,正中心位于朝鲜半岛南侧,负中心位于太平洋上(图

4b)。表明副热带系统活跃且西伸明显,相应地导致长江以南降水偏多。

第3对异性相关系数解释了总方差的11.4%,左右场的相关系数为0.667。左场第3模态异性相关系数在江苏、山东、安徽为正相关区,而华南地区为负相关区(图5a);对应500 hPa西太平洋副高高度场,我国东海地区为负值区,而

160°E 以东以及北部为正值区(图 5b);表明当西太平洋副高 北抬或东撤时江苏沿海地区降水增多。

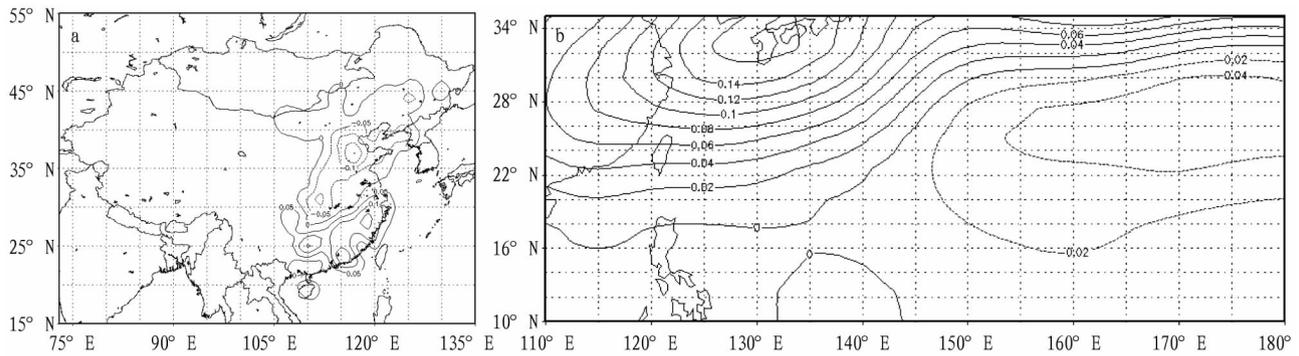


图 4 6—8 月我国东部降水量场(a)和 500 hPa 西太平洋副高高度场(b)第 2 对相关系数

Fig. 4 Correlation coefficient of the second pair of the precipitation field of the eastern China (a) and 500 hPa height field of western Pacific subtropical high (b) during June - August

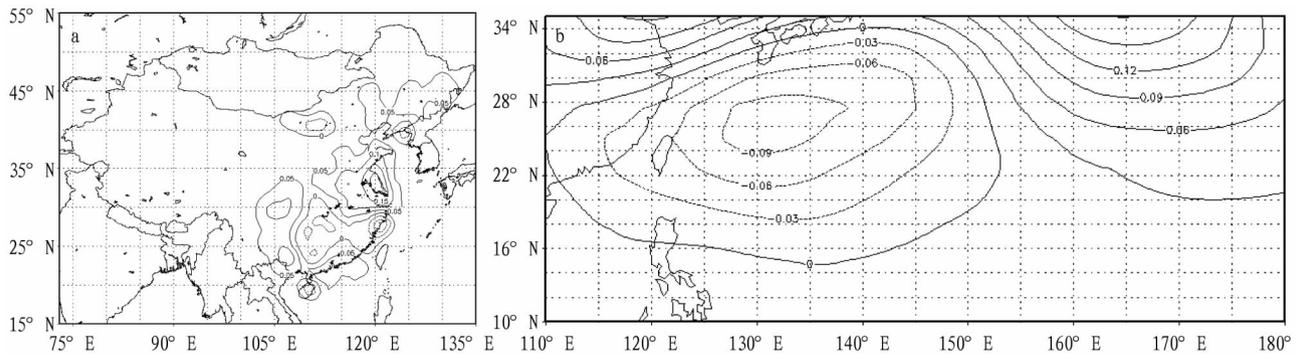


图 5 6—8 月我国东部降水量场(a)和 500 hPa 西太平洋副高高度场(b)第 3 对相关系数

Fig. 5 Correlation coefficient of the third pair of the precipitation field of the eastern China (a) and 500 hPa height field of western Pacific subtropical high (b) during June - August

#### 4 小结

(1) 500 hPa 西太平洋副高强度、面积两项指数的功率谱分析显示,面积指数和强度指数都具有准 2 年的周期。

(2) 通过对我国东部夏季降水场与同期 6—8 月 500 hPa 环流场经 SVD 分解得到的不同模态空间分布型的分析,结果表明,西太平洋副高北抬会导致我国长江中下游地区降水增多;副热带系统活跃且西伸明显,相应地导致长江以南降水偏多;当西太平洋副高北抬或东撤时江苏沿海地区降水增多。

(3) 研究中发现第 1 对空间分布型的方差贡献达 56.0%,可知在实际中副高的北抬是导致我国东部夏季降水

呈“- + -”的主要原因。

#### 参考文献

- [1] 陶诗言,徐淑英. 夏季江淮流域持久性旱涝现象的环流特征[J]. 气象学报,1962,32(1):1-18.
- [2] 廖荃荪,赵振国. 7-8 月西太平洋副热带高压的南北位置异常变化及其对我国天气的影响[M]//章基嘉,黄荣辉. 长期天气预报和日地关系研究. 北京:气象出版社,1992:131-139.
- [3] 慕巧珍,王绍武,龚道溢. 近百年四季西太平洋副热带高压的变化[J]. 气象学报,2002,60(6):668-679.
- [4] 钱代丽,管兆勇,王黎娟. 近 57a 夏季西太平洋副高面积的年代际振荡及其与中国降水的联系[J]. 大气科学学报,2009,32(5):677-685.
- [5] 黄嘉佑,李黄. 气象中的谱分析[M]. 北京:气象出版社,1984.
- [6] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京:气象出版社,1999:115-182.

**本刊提示** 《安徽农业科学》是全国为数不多各大数据库同时收录的农业刊物之一。面向全国,融学术性、指导性于一体,既刊登作物育种与栽培、植物保护、土壤肥料、园艺、林业、蚕桑、烟草、茶叶、畜牧兽医、水产及其他农业相关科学的研究报告、综述、研究简报;也发表农业经济、农业科技管理、农业发展战略及农业产业化等方面的研究论文、调查报告和对策性文章等。