

文章编号: 2096-1618(2019)04-0420-08

夏季亚洲—太平洋涛动与东亚气候异常的关系

王星¹, 华维^{1,2}

(1. 成都信息工程大学大气科学学院 气候与环境变化联合实验室、高原大气与环境四川省重点实验室, 四川 成都 610225; 2. 南京信息工程大学气象灾害教育部重点实验室、气象灾害预报预警与评估协同创新中心, 江苏 南京 210044)

摘要:为研究夏季亚洲—太平洋涛动(APO)与东亚气候异常的关系,利用1948–2016年NCEP/NCAR月平均再分析资料和1948–2012年CRU降水资料以及合成分析、M-K突变检验等方法。结果表明:在对流层中高层扰动位势高度场上,亚洲—太平洋地区中高纬度存在类似于APO的遥相关现象,即当夏季APO偏强的时候,亚洲大陆中高纬度对流层上空扰动位势高度偏高,而太平洋中高纬度对流层上空扰动位势高度偏低,此时亚洲上空南亚高压范围更大。当APO指数(APOI)偏高(低)时,东亚夏季风偏强(弱)。此外,夏季APO在1972年出现了一次突变性减弱。APO减弱后,南亚高压范围增大,东亚夏季风减弱,中国江淮地区降水量增加而中国东南沿海地区、日本和印度半岛降水量减少;与此同时,中国大部分地区、蒙古以及中亚部分地区气温较突变前有所降低,而在中国沿海地区、日本以及韩国气温呈现上升趋势。

关键词:气象学;气候变化;亚洲—太平洋涛动;东亚夏季风

中图分类号:P461+.2

文献标志码:A

doi:10.16836/j.cnki.jcuit.2019.04.015

0 引言

夏季北半球大尺度大气遥相关及其对区域气候的影响一直受到各国学者的高度关注。早在20世纪80年代,诸如太平洋—日本型(Pacific-Japan teleconnection, PJ)遥相关波列^[1]、东亚—太平洋(East Asia-Pacific teleconnection, EAP)遥相关波列^[2]等遥相关现象已开始为人所知。之后, Lau^[3]发现在东亚—北美地区存在一个东亚—北太平洋—北美(East Asia and North America via the North Pacific, ANA)遥相关波列,该型遥相关对包括日本在内的东亚地区的气候有较大影响。Ding等^[4]揭示了一个夏季周期性环绕北半球的遥相关(circumglobal teleconnection, CGT),并指出CGT是一个5波的环半球夏季遥相关,并且与欧洲、印度、东亚和北美大陆地区之间降水异常和地表气温异常有着重要的联系。对海平面气压场的分析也表明,夏季亚洲—北太平洋地区海平面气压场上存在一个阿拉伯半岛与北太平洋间的反位相关关系,即阿拉伯半岛—北太平洋型遥相关^[5](an Arabian Peninsula-North Pacific oscillation, APNPO), APNPO的变化也与亚洲夏季风的变化之间存在密切的联系。此外,一种偶极子

模态也存在于亚洲大陆和太平洋之间的气压场上,主要反映了东亚地区东西向气压梯度的异常,并且东亚—太平洋这种偶极子与东亚季风之间有着紧密联系^[6]。除对流层低层外,在北半球中高层同样存在明显的遥相关现象, Zhao等^[7]首次发现夏季亚洲与太平洋对流层中存在着纬向扰动温度的“跷跷板”现象,即当亚洲大陆中纬度对流层中高层异常偏暖(冷)时,对应中东太平洋中纬度对流层中高层偏冷(暖);在平流层同样存在这样一种现象,但其位相与对流层相反,该遥相关称之为亚洲—太平洋涛动(Asian-Pacific oscillation, APO)。这种大尺度大气遥相关对东亚地区大气环流、季风降水和气旋活动都有较大影响^[8],并且还可进一步影响到太平洋海温,即当夏季APO为正异常时,同期北太平洋中纬度海温偏高,热带东太平洋海温偏低,反映了APO与太平洋年代际振荡(Pacific decadal oscillation, PDO)以及ENSO之间可能存在一定联系^[9]。相关遥相关现象的发现,为研究东亚气候的变化提供了重要依据。

东亚季风的变化对中国的天气气候有着重要影响,受东亚夏季风影响,中国旱涝等灾害发生频率较高且严重,造成了巨大的经济损失。早在20世纪30年代,竺可桢先生^[10]就指出东亚季风与中国降水之间存在密切联系,并在此基础上研究了亚洲季风区的水汽

收稿日期:2019-03-28

基金项目:国家自然科学基金资助项目(41775072、91537214、41405069);四川省教育厅重点资助项目(16ZA0203)

输送特征以及中国降水受此的影响。许多学者针对东亚夏季风异常变化与中国降水的关系进行了研究^[11-14]。那么 APO 与东亚季风和降水之间存在什么关系,赵平等^[8]指出 APO 对东亚地区大气环流、季风降水和气旋活动都有较大影响。章颖等^[15]在此基础上分析了 1981–2007 年夏季 APO 与亚洲大陆大气环流与降水的关系。董才桂等^[16]对比了冬季 APO 与夏季的异同,并进一步分析了冬季 APO 对东亚冬季风和降水的影响。周秀骥等^[17]利用东亚大陆气温和太平洋海表温度重建了近千年 APO 指数,并指出重建的 APO 指数能够指示小冰期在世纪尺度上的东亚夏季风变化和中国东部异常降水。尽管已经有学者对 APO 与东亚气候异常变化的关系展开了研究,并取得了一定的进展。但是之前的研究没有分析 APO 在年代际尺度上的突变情况。因此研究了 1948–2016 年夏季 APO 与东亚气候异常的关系,并且分析了 APO 突变前后东亚气候的变化情况。

1 资料与方法

1.1 资料

温度场、风场、高度场等资料采用 1948–2016 年 NCEP/NCAR 月平均再分析资料,水平分辨率为 $2.5^\circ \times 2.5^\circ$,垂直方向共 17 层;降水资料采用英国 East Anglia 大学 Climatic Research Unit (CRU) 提供的 CRU TS v3.21 月降水量资料,水平分辨率为 $0.5^\circ \times 0.5^\circ$,时间 1948–2012 年。

1.2 方法

APO 指数 (APOI) 采用 Zhao 等^[7]定义的指数 $APOI = T'(60^\circ E \sim 120^\circ E, 15^\circ N \sim 50^\circ N) - T'(180^\circ W \sim 120^\circ W, 15^\circ N \sim 50^\circ N)$ (1)

其中 $T' = T - \bar{T}$, T 是空气温度, \bar{T} 是 T 的纬向平均,采用了 500 ~ 200 hPa 平均的 T' 来研究。

文中还采用了合成分析与 Mann-Kendall 气候突变检测方法^[18]。

方法概述如下:时间序列具有多个样本,于是构造一个秩序列 S_k :

$$S_k = \sum_{i=1}^k r_i \quad (k=1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

其中

$$r_i = \begin{cases} 1 & x_i > x_j \\ 0 & x_i \leq x_j \end{cases} \quad (j=1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

在时间序列随机独立的假定下,定义统计量:

$$UF_k = \frac{[S_k - E(S_k)]}{\sqrt{\text{Var}(S_k)}} \quad (k=1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

其中 $UF_1 = 0$, $E(S_k)$, $\text{Var}(S_k)$ 是累计数 S_k 的均值和方差,在 x_1, x_2, \dots, x_n 相互独立,且有相同连续分布时,可算出:

$$E(S_k) = \frac{n(n+1)}{4} \quad (5)$$

$$\text{Var}(S_k) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{72} \quad (6)$$

UF_i 为标准正态分布,它是按时间序列 x 顺序 x_1, x_2, \dots, x_n 计算出的统计量序列,给定显著水平 α ,查正态分布表,若 $|UF_i| > U_\alpha$,则表明序列存在明显的趋势变化。

按时间序列 x 逆序 x_n, x_{n-1}, \dots, x_1 ,再重复上述过程,同时使 $UB_k = -UF_k (k=n, n-1, n-2), UB_1 = 0$ 。

2 夏季 APO 与东亚气候异常的关系

2.1 位势高度

利用合成分析的方法研究与夏季 APO 异常年份相关的东亚气候变化特征,首先将 APOI 进行标准化处理(图 1),将标准化值超过 ± 1 定义为 APO 异常年,其中强 APO 年为 1949、1953、1956、1960、1961、1962、1963、1967 年,弱 APO 年为 1987、1992、1993、1995、1997、2002、2003、2004、2005、2009、2014、2015 年。由图 1 可以看到, APO 自 20 世纪 60 年代初开始减弱,并一直持续到 21 世纪初,同时 APO 还存在明显的年际变率。APO 最强年为 1961 年,最弱年为 1992 年。

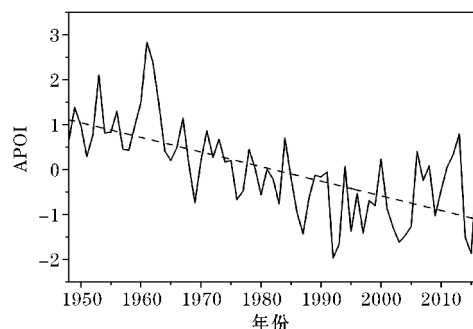


图1 1948–2016 年标准化 APOI 时间变化

图 2(a) 强弱 APO 年扰动位势高度 H' 差值沿 $30^\circ N$

的合成剖面图。从图中可以看到,在 $90^{\circ}\text{E} \sim 130^{\circ}\text{E}$ 欧亚大陆范围内的400 hPa上空存在一个显著正异常区域,其中心值超过3 dagpm;而在 $150^{\circ}\text{E} \sim 90^{\circ}\text{W}$ 的北太平洋400 hPa上空,中心值超过-4 dagpm说明扰动位势高度在亚洲大陆与太平洋之间的对流层上层存在相反的变化关系。而在对流层中低层,扰动位势高度的位相分布与对流层上层相反,即显著正异常出现在北太平洋上空,而欧亚大陆上空以负异常为主。200 hPa和850 hPa上的扰动位势高度也呈现出类似的变化特征(图2bc)。在200 hPa上,东亚中纬度与北太平洋之间表现为正—负反位相变化关系。说明在强 APO 年,亚洲大陆对流层上层扰动位势高度增加,而北太平洋上扰动位势高度

减弱,并且这种正—负反位相结构可以使东亚大槽的位置偏东。而850 hPa上位相与之相反,表现为亚洲大陆与太平洋存在负—正反位相结构。在100 hPa高度场上(图2d),对于强 APO 年而言,16720 dagpm等高线在南北方向上覆盖了 $20^{\circ}\text{N} \sim 40^{\circ}\text{N}$,东西方向上覆盖了从西太平洋一直到非洲的广大区域,其中心值超过1680 dagpm,对应一个强大的南亚高压。在弱 APO 年,16720 dagpm等高线在南北方向上位置更偏南,在东西方向上范围有所减小,说明南亚高压的位置更偏北,范围更小。此外,对于强 APO 年而言,在太平洋上空等高线位置偏南,即太平洋上的低压槽更强。

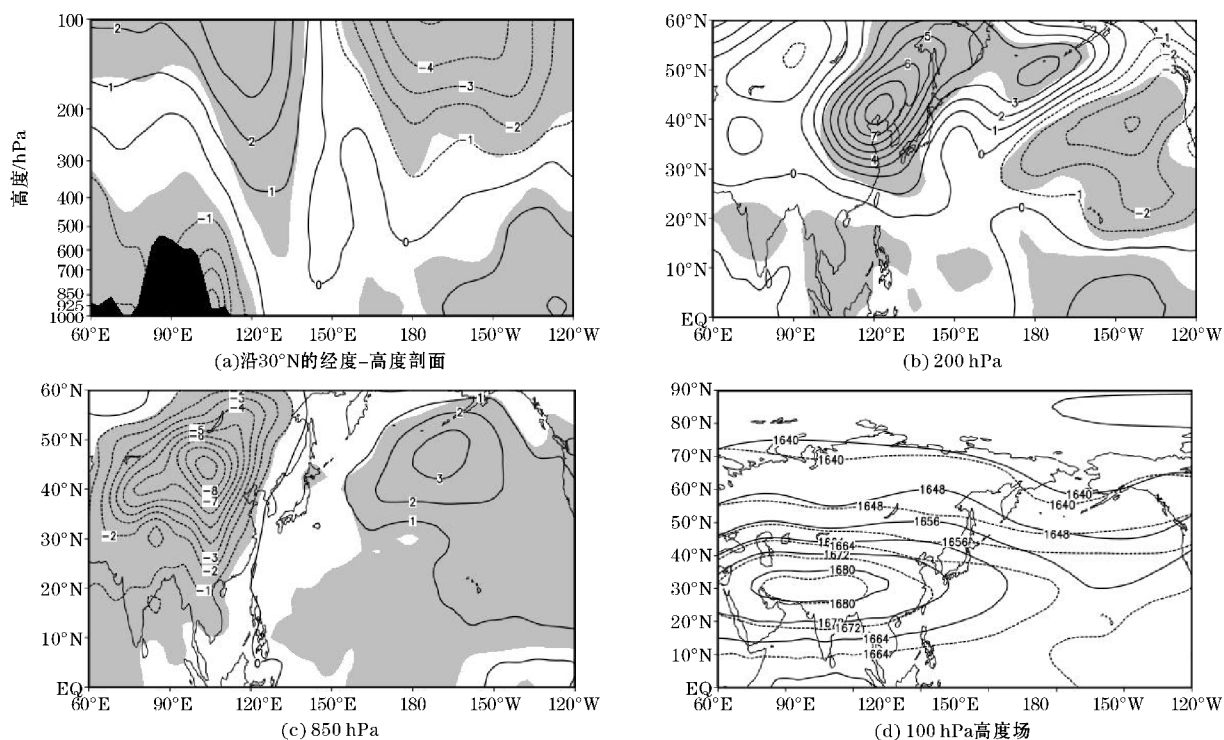


图2 强弱 APO 年合成的夏季 H' 差值(黑色阴影表示地形,灰色阴影表示通过95%置信度检验)

2.2 高空急流

在200 hPa流场图上(图3a),夏季对流层上层的东亚西风急流主要位于 $35^{\circ}\text{N} \sim 50^{\circ}\text{N}$,赤道地区为热带东风急流。这两支高空急流与夏季 APO 强度变化存在一定联系^[19]。由强、弱 APO 年夏季200 hPa风场差值合成图(图3b),在 $30^{\circ}\text{N} \sim 50^{\circ}\text{N}$ 的亚洲中纬度地区为异常反气旋环流控制,该环流盛行异常偏东风,异常西南风与西风,这些异常特征指示着在强 APO 年时,热带东风急流西风急流均偏强。

在沿着 120°E 垂直剖面上(图3c),当 APO 偏强时,纬向风从南到北呈“负—正—负—正”的经向分

布,其中显著正异常位于中纬度对流层中、上层以及极地地区对流层上层,其异常中心值分别为4 m/s和2 m/s;而显著负异常位于低纬度对流层中上层以及 60°N 附近对流层中低层,异常中心值分别为-6 m/s和-4 m/s。由此可见,当 APO 偏强时,东亚地区中纬度高空西风急流偏强,与此同时,热带东风急流偏强。在沿着 135°W (APO 在太平洋上的中心附近)的垂直剖面上(图3d),纬向风从南到北呈“正—负—正—负”的经向分布,其中异常西风出现在赤道和 70°N 附近对流层上层。赤道与极地地区对流层400 hPa以下以及 $40^{\circ}\text{N} \sim 50^{\circ}\text{N}$ 对流层200 hPa以上为显著异常东风。

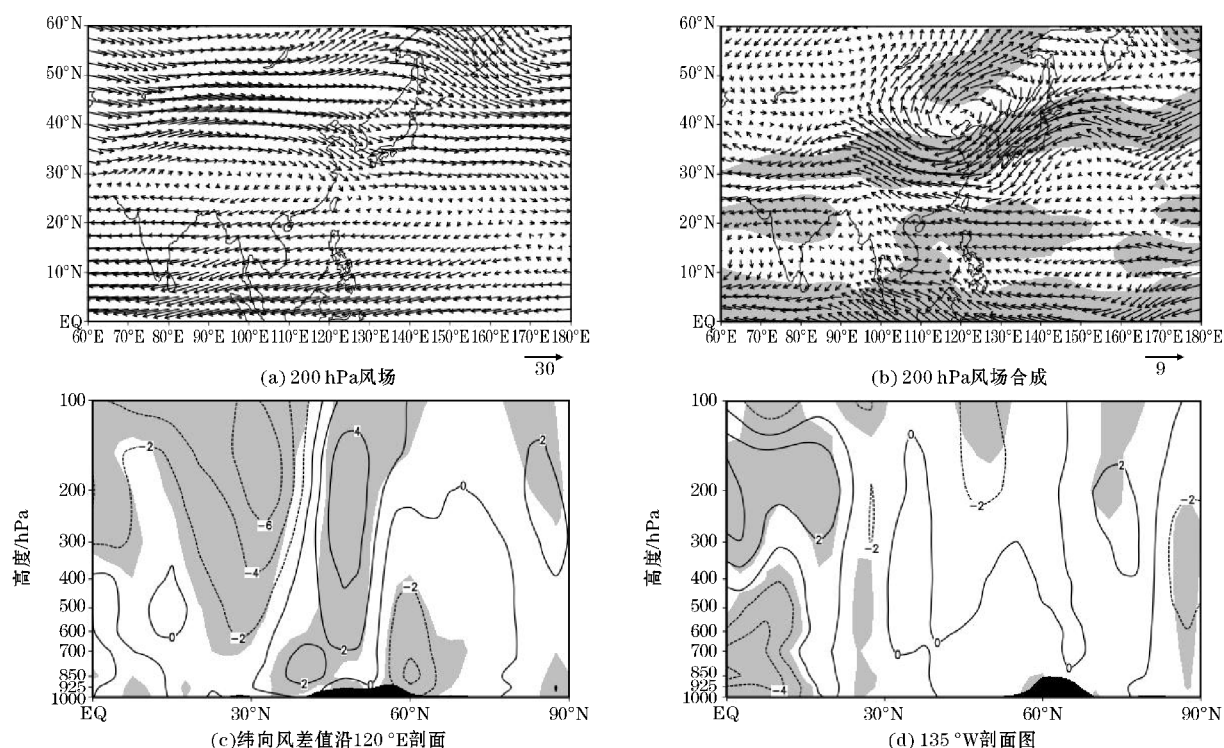


图3 对流层高层环流场

2.3 东亚夏季风

东亚夏季风 (EASM) 对亚洲气候有着重要的影响,那么 EASM 与 APO 的关系是怎样的? 在强、弱 APO 年夏季 850 hPa 风场差值合成图(图 4a)上,亚洲中纬度蒙古地区存在一个异常气旋性环流。异常西南风出现在从孟加拉湾到东亚中纬度等大部分地区。因此,当 APO 偏强时对流层低层异常西南风加强,有利于亚洲夏季风加强。图 4(b) 给出了强、弱 APO 年合成的夏季海平面气压场差值,从图中可以看到,当 APO 偏强时亚洲大陆上为显著的负异常,而北太平洋地区为较弱的正异常。东亚夏季风的形成主要是亚洲大陆比同纬度太平洋地区增热快、气温高,在副热带形成了强大的热低压(亚洲低压),而在太平洋上为高压。因此这种位势高度的异常分布特征指示 APO 偏强时,亚洲大陆上的亚洲低压强度明显增加,而北太平洋上的夏威夷高压强度增加不明显,对东亚夏季风的发展有利。在 500 hPa 等压面上(图 4c),对于 APO 强年而言,东亚大槽的位置较 APO 弱年更偏西偏北,东亚上空的低压槽更深,有利于东亚地区偏南风的加强。而在 APO 弱年,西太平洋上存在一个副热带高压。在合成的 1000 hPa 经向风差值图上(图 4d),在 20°N ~ 60°N 的东亚大部分地区盛行异常偏南风;而异常偏北风出现在青藏高原北部和蒙古地区。从环流形势或流场角度等方面,都指示着当 APO 偏强的时候,东亚夏季风总

体上偏强。

2.4 季风区降水

降水问题一直受到人们的关注。夏季降水占年降水量的比重较大,当出现极端异常降水天气时,往往伴随着洪涝灾害的发生,从而引发重大灾害。例如 1998 年夏季中国南、北方均出现了严重的洪涝灾害^[19]。施能等^[20]指出东亚夏季风强度是造成中国夏季气温、降水异常的主要原因,其中长江中下游地区的夏季旱涝年受东亚夏季风的强弱影响。上面提到了 APO 对东亚夏季风有重要的影响,那么 APO 与季风区夏季降水的关系又是怎么样的?

图 5(a) 给出了强、弱 APO 年合成的经向垂直环流差值沿 90°E ~ 110°E 平均的剖面图,可以看到在 850 hPa 中高纬异常气旋中心附近(图 4a)为异常空气的上升运动区,指示着 40°N ~ 45°N 的偏西风是上升的,该上升空气在对流层上层向北辐散下沉。而异常下沉运动区出现在赤道附近 200 hPa 以下以及 20°N ~ 30°N 400 hPa 以下。在合成的纬向垂直环流(图 5b)上,亚洲-太平洋之间的对流层有两个逆时针垂直环流圈,其环流中心分别位于青藏高原东部对流层中层以及太平洋上空,其上升运动分别位于东亚地区和中太平洋,而下沉运动主要位于青藏高原东部和西太平洋,结合图 4(a)可以发现东亚地区的异常西南气流在 110°E ~ 120°E 上升。

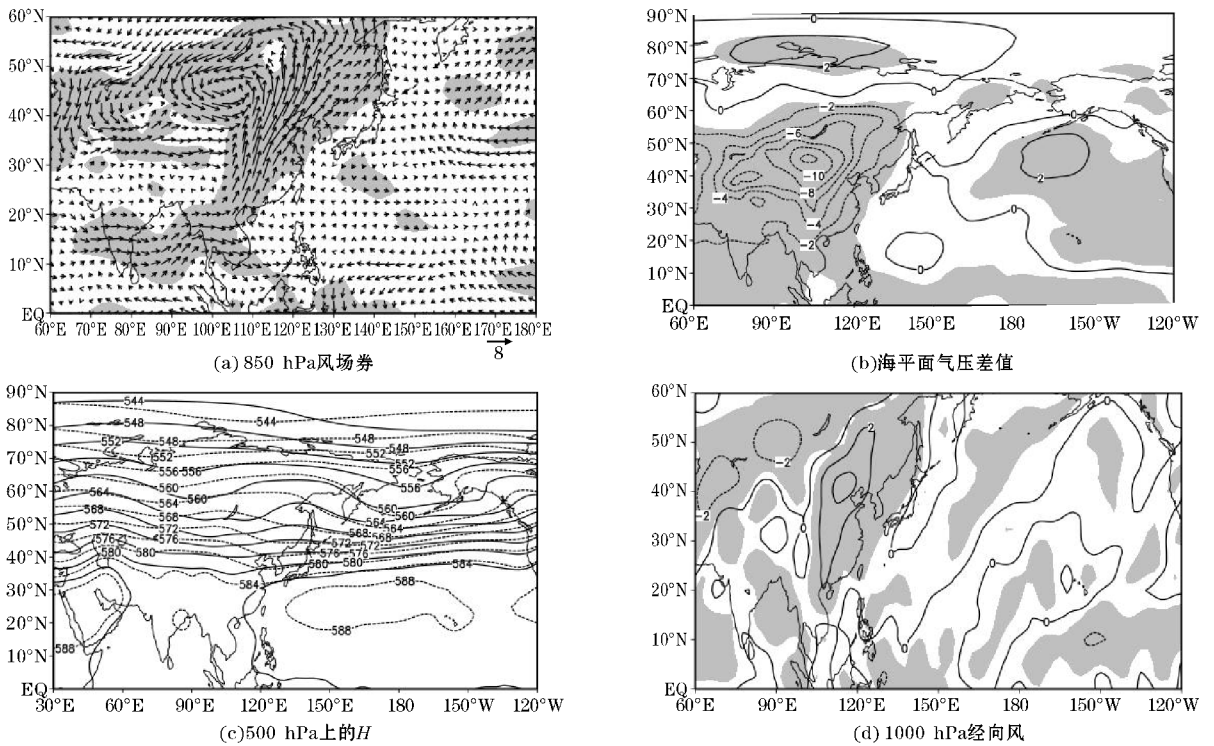


图4 与东亚夏季风有关的环流场与高度场

分析强、弱 APO 年合成的夏季925 hPa水汽通量和水汽通量散度的差值(图 5c),东亚大部分地区的异常水汽通量都是由南指向北,正的水汽通量散度位于中国东部沿海地区,说明该地区有异常水汽流出去,不利于降水发生。负的水汽通量散度出现在中国西部、中部以及北部,这些地区水汽辐合,有利于降水发生。

图 5(d)为 1948–2012 年强、弱 APO 年合成的降水差值,可以看到青藏高原南侧以及中国东北等地区为显著降水正异常,其中,青藏高原南侧大部分地区降水差值超过30 mm,最大值超过120 mm。而显著降水负异常出现在中国东南部沿海地区,对应水汽通量散度正异常地区。

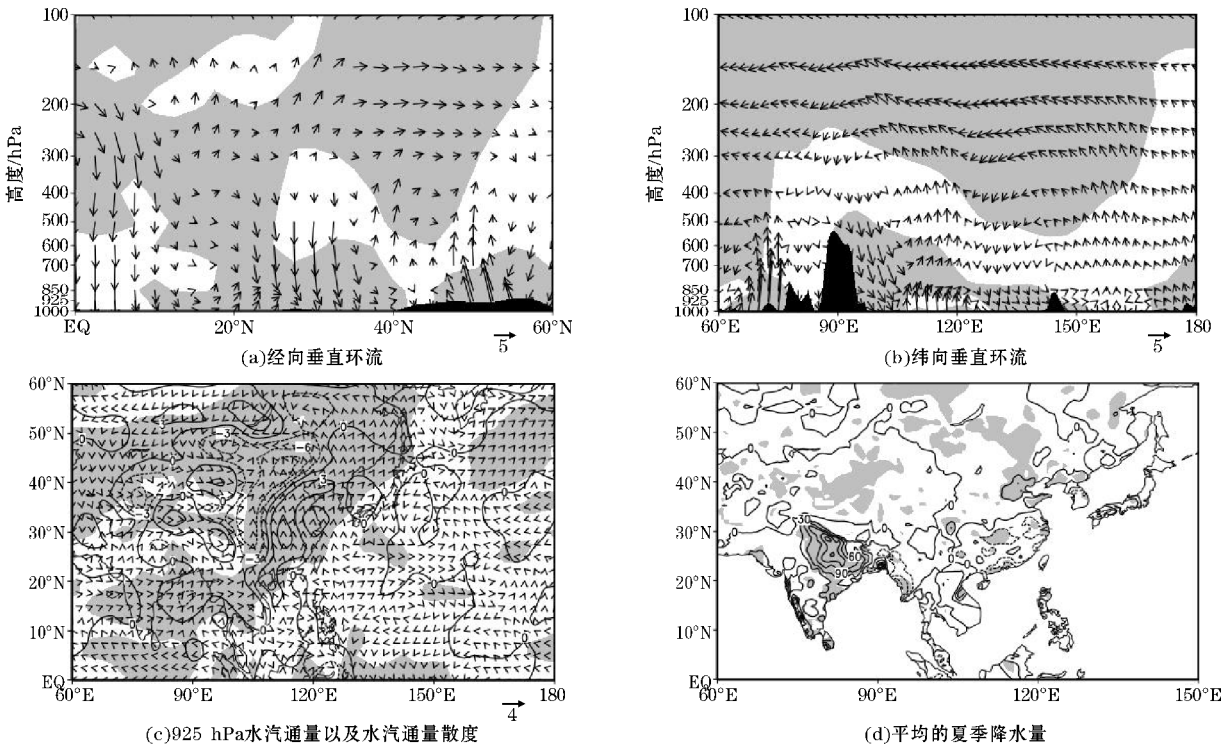


图5 夏季强、弱 APO 年合成的差值

3 APO 突变前后东亚气候变化情况

利用 Mann-Kendall 方法对 1948–2016 年夏季 APO 进行了突变检验(图 6a)。在 1948–1968 年,UF 曲线的值出现了大于 0 的情况,说明这个时间段内 APO 呈现增长的趋势。1968 年之后 UF 曲线的值小于

0 并呈现逐年减弱的趋势,到 1976 年以后减弱趋势超过 0.05 显著水平临界线,说明在 1976 年后,APO 出现了一次明显的减弱。UF 曲线与 UB 曲线在 1972 年存在一个交点,即 1972 年夏季 APO 出现了一次突变的情况。分析了 1972 年前后东亚气候的变化情况。图 6(b)为 APO 突变前后 100 hPa 高度场分布。在亚洲大陆上空,突变后南亚高压范围较突变之前有所增

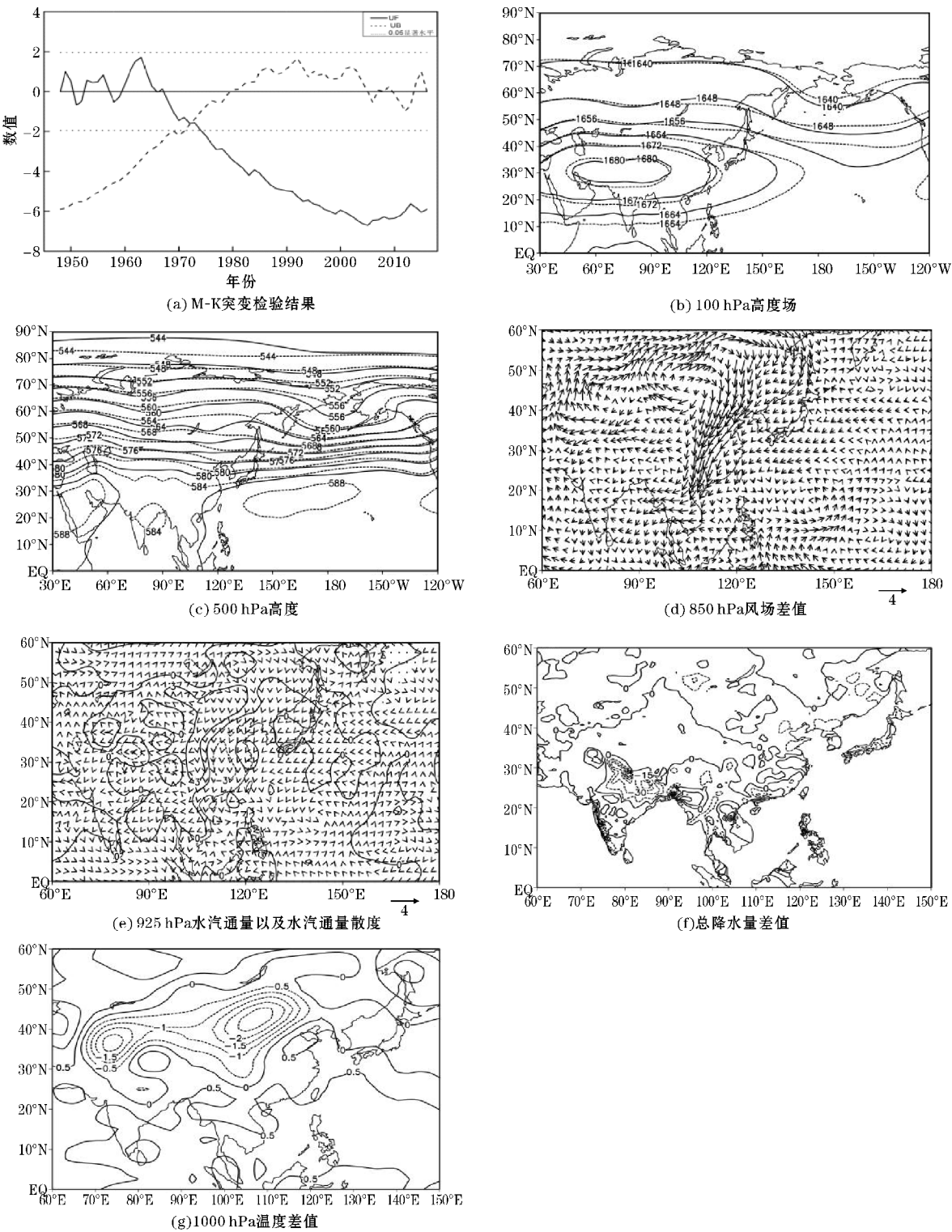


图 6 APO 突变前后东亚气候的变化情况

大,而太平洋上空等高线位置更偏北,说明太平洋低压槽在 APO 突变后减弱。在500 hPa高度场上(图 6c),突变后北太平洋地区等高线位置较突变前更偏北,此时东亚大槽强度减弱。这与强弱 APO 指数年合成的高度场大致相同,即突变之后, APO 出现了一次明显的减弱。图 6(d)给出了 APO 突变后与突变前850 hPa风场差值,东北风出现在中国东南部到孟加拉湾等地区,突变后偏南风较突变前有所减小, EASM 也随之减小。

分析了 APO 突变前后925 hPa水汽通量与水汽通量散度的变化(图 6e),发现水汽通量的流向与850 hPa环流形势类似,突变后东亚地区水汽通量由北指向南,不利于孟加拉湾的水汽向陆地输送。负的水汽通量散度出现在中国江淮地区,对降水的发生有利。而正的水汽通量散度位于中国中部与东部沿海地区,说明该地区有异常水汽流出,不利于降水发生。进一步分析 APO 突变前后夏季总降水量的变化情况,可以发现在中国南部沿海地区、日本以及印度半岛等地突变后总降水量较突变前有所减小,尤其是在印度半岛,总降水减少量超过50 mm,对应水汽通量散度正变化区域。而在中国江淮地区,总降水量呈现增加的情况,对应水汽通量散度负变化区域。

在气温变化方面, APO 突变后中国大部分地区、蒙古以及青藏高原西方乌兹别克斯坦等地气温较突变前有所减小,而在中国沿海地区、日本以及韩国气温呈现上升的趋势。

4 结论

利用 NCEP/NCAR 在分析资料和统计分析等方法研究了夏季亚洲—太平洋涛动与东亚夏季风和降水之间的关系,得出以下结论:

(1)在亚洲—太平洋中高纬度上对流层上空扰动位势高度 H' 存在相反变化关系,即当夏季 APO 偏强的时候,亚洲大陆对流层上空 H' 偏高,而太平洋对流层上空 H' 偏低,此时亚洲上空南亚高压范围更大。

(2)夏季 APO 指数偏高时,中国东部沿海地区对流层高层存在一个异常反气旋系统,而在蒙古地区对流层低层为一个气旋系统。此时东亚地区存在一个较强的热低压,而太平洋上存在夏威夷高压,有利于东亚夏季风的形成。东亚中纬度范围内盛行异常西南气流,东亚大部分地区的异常水汽通量都是由南指向北,正的水汽通量散度位于中国东部沿海地区,说明该地区有异常水汽流出去,对降水的发生不利。而负的水汽通量散度位于中国西部、中部以及北部,该地区水汽辐合,为降水发生提供了有利条件。

(3)从 Mann-Kendall 气候突变检验的结果来看, APO 在 1972 年出现了一次显著突变减弱。APO 突变减弱后,夏季南亚高压范围增大,东亚夏季风减弱,东亚地区水汽通量由北指向南,不利于水汽向陆地输送。负的水汽通量散度出现在中国江淮地区,对降水的发生有利。而正的水汽通量散度位于中国中部与东部沿海地区,说明该地区有异常水汽流出,不利于降水发生。并且在 APO 突变后,中国大部分地区、蒙古以及气温较突变前有所,而在中国沿海地区、日本以及韩国气温呈现上升趋势。

致谢:感谢气象灾害教育部重点实验室 2018 年开放课题(KLME201803)对本文的资助

参考文献:

- [1] Nitta T. Convective Activities in the Tropical Western Pacific and Their Impact on the Northern Hemisphere Summer Circulation [C]. J Meteor Soc Japan, 1987, 65(3): 373-390.
- [2] 黄荣辉,李维京. 夏季热带西太平洋上空的热源异常对东亚上空副热带高压的影响及其物理机制[J]. 大气科学, 1988, 12(s1): 107-116.
- [3] Lau K M. East Asian summer monsoon rainfall variability and climate teleconnection [J]. Journal of the Meteorological Society of Japan, 1992, 70(1B): 11-42.
- [4] Ding Q H, Wang B. Circumglobal Teleconnection in the Northern Hemisphere Summer [J]. J Climate, 2005, 18: 3484-3505.
- [5] 孙建奇,袁薇,高玉中. 阿拉伯半岛—北太平洋型遥相关及其与亚洲夏季风的关系[J]. 中国科学:地球科学, 2008(6): 750-62.
- [6] 赵平,张人禾. 东亚—北太平洋偶极型气压场及其与东亚季风年际变化的关系[J]. 大气科学, 2006, 30(2): 307-316.
- [7] Zhao P, Zhu Y, Zhang R H. An Asian-Pacific teleconnection in summer tropospheric temperature and associated Asian climate variability [J]. Climate Dynamics, 2007, 29(2/3): 293-303.
- [8] 赵平,陈军明,肖栋,等. 夏季亚洲—太平洋涛动与大气环流和季风降水[J]. 气象学报, 2008, 66(5): 716-29.
- [9] 周波涛,赵平,崔绚. 亚洲—太平洋涛动变化与北太平洋海温异常的联系[J]. 科学通报, 2010, 55(1): 74-9.

- [10] 竺可桢. 东南季风与中国之雨量[J]. 地理学报, 1934(1):1-27.
- [11] 郭其蕴. 东亚夏季风的变化与中国降水[J]. 热带气象学报, 1985(1):44-52.
- [12] 黄荣辉, 顾雷, 陈际龙, 等. 东亚季风系统的时空变化及其对我国气候异常影响的最近研究进展[J]. 大气科学, 2008, 32(4):691-719.
- [13] 吕俊梅, 任菊章, 琚建华. 东亚夏季风的年代际变化对中国降水的影响[J]. 热带气象学报, 2004, 20(1):73-80.
- [14] 朱锦红, 王绍武. 中国东部夏季降水 80 年振荡与东亚夏季风的关系[J]. *Advances in Atmospheric Sciences*, 2001, 18(5):1043-51.
- [15] 章颖, 赵平. 夏季亚洲—太平洋遥相关季节演变与大气环流和降水[J]. 气象学报, 2012, 70(5):1055-63.
- [16] 董才桂, 赵平, 刘舸, 等. 冬季亚洲—太平洋涛动年际变率与东亚气候异常[J]. 应用气象学报, 2014, 25(6):669-79.
- [17] 周秀骥, 赵平, 刘舸. 近千年亚洲—太平洋涛动指数与东亚夏季风变化[J]. 科学通报, 2009, 54:3144-3146.
- [18] 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.
- [19] 张顺利, 陶诗言, 张庆云, 等. 1998 年夏季中国暴雨洪涝灾害的气象水文特征[J]. 应用气象学报, 2001, 12(4):442-457.
- [20] 施能, 朱乾根. 近 40 年东亚夏季风及我国夏季大尺度天气气候异常[J]. 大气科学, 1996, 20(5):575-583.

The Relationship between the Asia-Pacific Oscillation in Summer and East Asian Summer Climate Abnormality

WANG Xing¹, HUA Wei^{1,2}

(1. College of Atmospheric Sciences, Joint Laboratory on Climate and Environment Change, Plateau Atmosphere and Environment Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China; 2. Key Laboratory of Meteorological Disaster (KLME), Ministry of Education & Collaborative Innovation Center on Forecast and Evaluation of Meteorological Disasters (CIC-FEMD), Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China)

Abstract: Using the monthly reanalysis data from NCEP/NCAR during 1948–2016 and the accumulated precipitation data from Climatic Research Unit (CRU) during 1948–2012 with composite analysis and Mann-Kendall methods, the relationship between the Asia-Pacific oscillation (APO) and East Asian climatic anomalies in summer was studied. The results show that a teleconnection between Asia and the Pacific in disturbing potential height in the upper troposphere, similar to the APO. When the APO index is high, disturbing potential height in the upper troposphere is higher in the middle and high latitudes of the Asian continent, it is lower in the middle and high of the Pacific, and the area of South Asia high pressure over Asian continent is wider. When the summer APO index is high (low), the EASM is strong (weak). In addition, APO showed a weakening of the mutation in 1972. After the weakening of APO, the area of South Asia high enlarged, the EASM weakened and precipitation enhanced in the Jianghuai Region of China and decreased in the southern coastal areas, Japan and the Indian peninsula. At the same time, temperatures in most parts of China, Mongolia and parts of Central Asia have decreased before the sudden change, while temperatures in China's coastal areas, Japan and South Korea have shown an upward trend.

Keywords: meteorology; climate change; Asia-Pacific oscillation; East Asian summer monsoon