

# 冬季欧亚大陆反气旋活动特征及其与中国气温的关系

秦育婧<sup>①②\*</sup>, 卢楚翰<sup>①③</sup>

① 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;

② 南京信息工程大学 资料同化研究与应用中心, 江苏 南京 210044;

③ 南京信息工程大学 极地气候系统与全球变化实验室, 江苏 南京 210044

\* 联系人, E-mail: qinyujing@nuist.edu.cn

2015-04-05 收稿, 2015-11-12 接受

国家重点基础发展计划(973计划)(2015CB953904); 江苏省自然科学基金资助项目(BK2012465); 国家自然科学基金资助项目(41205065); 江苏高校优势学科建设工程项目(PAPD)

**摘要** 本文基于拉格朗日观点, 利用 NCEP/NCAR 再分析资料追踪了 1979—2012 年冬季欧亚大陆的反气旋活动, 定义了冬季欧亚大陆反气旋强度指数, 并据此分析了近 30 多年来欧亚大陆反气旋的活动特征及其与中国冬季气温的关系。结果表明, 近 30 多年来冬季欧亚大陆反气旋强度有明显的年际、年代际变化, 近 10 a 来其活动处于较强的位相; 反气旋强度指数序列与中国大部分地区的冬季气温存在显著的负相关关系, 当冬季欧亚大陆反气旋活动增强(减弱)时, 中国大部分地区的冬季气温偏低(高); 影响我国气温的反气旋生命期主要为 1~3 d; 蒙古高原是欧亚大陆反气旋活动的关键区域, 每年有超过 40% 的反气旋经过该区域。这些反气旋多具有较强的移动性, 其主要源地为斯堪的纳维亚半岛、地中海—黑海—里海—咸海附近以及中西伯利亚地区。

## 关键词

大陆反气旋;  
拉格朗日观点;  
冬季气温;  
生命期

热带外区域的地面气旋、反气旋活动对应着热带与极区间大范围的热量和水汽交换, 他们的移动和强度变化通常与高空的长波槽脊相联系, 从而对其邻近区域的天气乃至大尺度天气、气候产生显著影响, 因此一直受到气象学者的广泛关注。早期对地面气旋、反气旋气候活动特征的研究基本通过人工分析, 需要花费大量业务时间。自 20 世纪 90 年代起, 多种基于拉格朗日框架下的计算机自动识别算法开始引入地面气旋追踪 (Murray and Simmonds, 1991; Serreze, 1995; Zhang et al., 2004), 使得统计气旋活动的气候特征更为高效和客观。地面反气旋因自身尺度较大, 其移动路径和强度的识别要难于气旋活动, 因此东亚区域反气旋活动的研究仍多以人工统计为主(张准和史久恩, 1957; 张培忠和陈光明, 1999)。Zhang et al. (2012) 基于拉格朗日观点, 开发了欧亚大陆反气旋自动识别算法, 并

在此基础上研究了欧亚大陆反气旋活动整体强度的变化趋势, 但该研究尚未涉及长时期的欧亚大陆反气旋活动的特征以及冬季反气旋活动对我国气温的影响。

近十多年来, 由于全球变暖在北极地区的放大作用 (Arctic Amplification), 北极出现增温加速、海冰面积急剧下降的现象 (Comiso et al., 2008; Screen and Simmonds, 2010); 然而北半球大陆地区气温却呈下降趋势(吴炳义等, 2011)。尤其是近几年出现了大范围冷冬的异常气候(贺圣平, 2016; 施春华等, 2016), 与之对应的是北半球中高纬主导模态北极涛动 (Arctic Oscillation, AO) 形态的明显改变 (Zhang et al., 2008)。在此背景下, Zhang et al. (2012) 研究发现, 欧亚大陆反气旋活动强度也出现了明显的增强趋势, 并认为其与欧亚大陆中纬度近 10 a 来的冬季温度偏低且极端低温事件频发有密切

**引用格式:** 秦育婧, 卢楚翰, 2017. 冬季欧亚大陆反气旋活动特征及其与中国气温的关系 [J]. 大气科学学报, 40(3): 418-424.

Qin Y J, Lu C H, 2017. Characteristics of the anticyclone over Eurasia and its relationship with the winter temperature in China [J]. Trans Atmos Sci, 40(3): 418-424. doi: 10.13878/j.cnki.dqkxxb.20150405001. (in Chinese).

关系。在我国冬季,引起降温的冷空气活动,包括能够引起全国范围剧烈降温的寒潮过程,多伴随地面冷高压的增强南下。因此,欧亚大陆反气旋活动强度的变化很可能对我国冬季气温异常产生影响。本文将利用基于拉格朗日观点的反气旋自动识别算法追踪 1979—2012 年欧亚大陆反气旋,定义欧亚大陆反气旋活动指数,研究其与我国冬季气温异常的关系,并深入分析该时段欧亚大陆反气旋的活动特征。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料

1) NCEP/NCAR 提供的 1 日 4 次的月平均海平面气压 (Sea-Level Pressure, SLP) (Kalnay et al., 1996), 水平分辨率为  $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ , 时段为 1978—2012 年。

2) 中国气象局提供的 160 站月平均温度资料, 时段同为 1978—2012 年。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 反气旋自动识别算法

本文使用基于拉格朗日观点的反气旋自动识别算法 (Zhang et al., 2012), 该方法是作者在气旋识别算法 (Zhang et al., 2004) 的基础上扩展得到。首先追踪了 1979—2012 年冬季欧亚大陆 ( $0^\circ \sim 110^\circ \text{E}$ ,  $40 \sim 75^\circ \text{N}$ ) 的反气旋。对每一个反气旋, 确定其每个时刻的中心点位置, 再据此确定其生成位置及移动路径; 然后根据其生成到消亡的时刻统计出每一个反气旋的生命期。

同时定义了欧亚大陆反气旋活动强度指数 (AntiCyclone Intensity, ACI)。具体步骤如下:

1) 计算反气旋中心 SLP 与同一格点的气候月平均 SLP 的差值。

2) 对研究区域内的全部 SLP 差值作冬季平均后标准化即得到各年的欧亚大陆反气旋活动强度指数 (ACI), 本文中冬季均指 12 月至次年 2 月。可见, ACI 代表冬季欧亚大陆反气旋活动的整体强度。

#### 1.2.2 偏相关系数

设有变量  $x_1, x_2, y$ , 若  $x_1$  与  $x_2$  有显著的相关关系, 在计算  $x_1(x_2)$  与  $y$  的相关系数时, 则需要考虑消除  $x_2(x_1)$  的影响。这种消除了  $x_2(x_1)$  的影响后,  $x_1(x_2)$  与  $y$  的相关系数称为偏相关系数, 记为  $r_{y1 \cdot 2}$  ( $r_{y2 \cdot 1}$ )。其计算公式如下:

$$r_{y1 \cdot 2} = \frac{r_{1y} - r_{12}r_{2y}}{\sqrt{(1-r_{2y}^2)(1-r_{12}^2)}}, \quad (1)$$

$$r_{y2 \cdot 1} = \frac{r_{2y} - r_{12}r_{1y}}{\sqrt{(1-r_{1y}^2)(1-r_{12}^2)}}.$$

其中:  $r_{1y}, r_{2y}, r_{12}$  分别为  $x_1$  与  $y, x_2$  与  $y$  及  $x_1$  与  $x_2$  的简单相关系数。

## 2 欧亚大陆反气旋活动与中国冬季气温

### 2.1 冬季欧亚大陆反气旋活动强度指数

图 1 给出了 1979—2012 年冬季欧亚大陆反气旋活动强度 (ACI) 指数。可以看出, ACI 指数除了有明显的年际变化外, 还具有较强的年代际变化。1989 年之前, ACI 指数经历了一个 5 a 周期的负—正振荡; 在 1990 年代, ACI 指数基本处于负位相; 2003 年之后, ACI 指数转为以正位相为主, 且振幅较大。这意味着近 10 a 来冬季欧亚大陆的反气旋活动处于较强的位相。对 ACI 指数作线性倾向估计, 发现其在整个时段 (1979—2012 年) 的增强趋势虽不十分显著, 但 1997 年之后的增强趋势比较明显 (图略)。

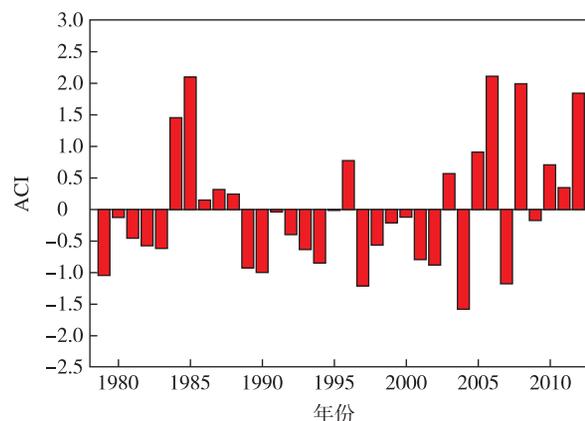


图 1 1979—2012 年冬季欧亚大陆反气旋活动强度指数 (ACI)

Fig.1 Standardized time series of wintertime Eurasian anticyclone intensity (ACI) from 1979 to 2012

### 2.2 ACI 指数与中国冬季气温异常

我国冬季的冷空气活动常伴随着地面冷高压, 那么冬季欧亚大陆上的反气旋活动会对我国气温异常产生何种影响呢? 图 2a 给出了 ACI 指数与中国 160 站冬季气温的相关系数。可见, 除四川及云南西部外, 全国大部分区域的相关系数均为负值, 且大多数站点都通过了显著性检验。这说明我国大部分地区 (四川、云南西部除外) 的冬季气温与欧亚大陆

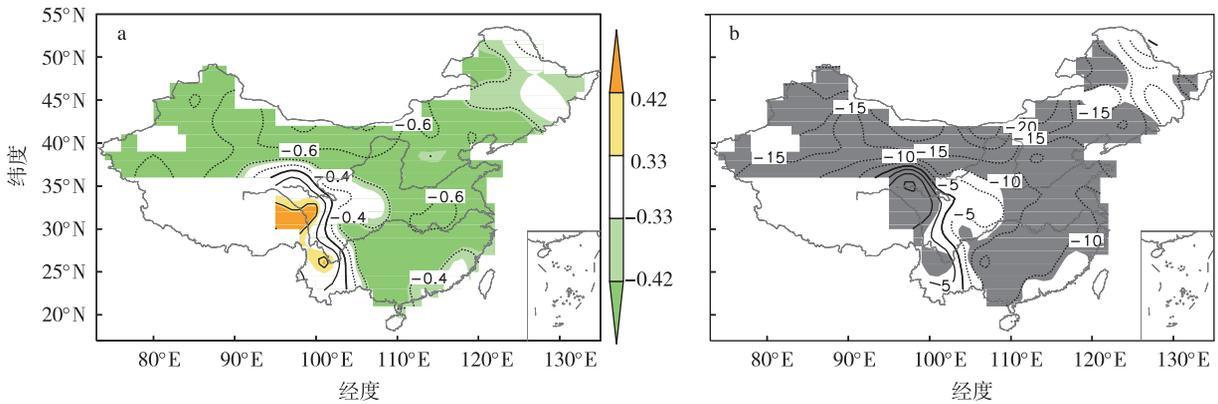


图2 ACI指数与中国160站冬季气温的相关系数(a)以及欧亚大陆反气旋活动强、弱年中国160站气温合成差值(b;阴影部分通过了0.05显著性水平的t检验;单位:℃)

Fig.2 (a) Simultaneous correlation coefficients between wintertime ACI and station surface air temperature (SAT) over China and (b; the shaded areas denote significant values at the 0.05 significant level; units: °C) differences of the composite station SAT between the high and low ACI years

反气旋活动强度有显著的负相关关系。

将ACI值大(小)于等于0.5的年份定义为欧亚大陆反气旋活动强(弱)年,小于等于-0.5的年份定义为弱年。据此,得到强年的具体年份为:1984、1985、1996、2003、2005、2006、2008、2010、2012年,共9a;弱年的具体年份为:1979、1982、1983、1989、1993、1994、1997、1998、2001、2002、2004、2007年,共12a。图2b给出了欧亚大陆反气旋活动强、弱年中国160站气温合成差值。可见,除四川及云南西部区域外,全国大部分地区气温差值皆为负,且大多都通过了显著性水平为0.05的t检验。表明我国冬季气温在欧亚大陆反气旋活动强年时比在弱年时显著偏低。

至此,上述相关及合成分析的结果都表明,冬季欧亚大陆反气旋活动偏强(弱)时,我国大部分地区偏冷(暖)。

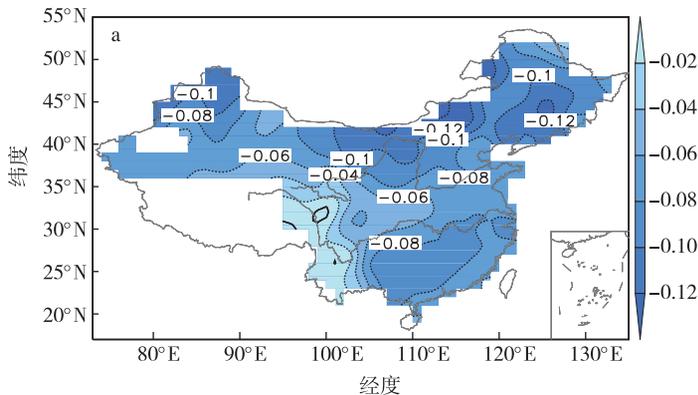


图3给出了中国冬季气温异常EOF分解第一模态。该模态的方差贡献达51.6%,能够代表我国冬季气温最主要的异常情况。由图3a可见,我国冬季气温异常的主模态是全区一致型,表明我国冬季常出现一致偏暖或偏冷的异常。第一模态时间系数(图3b)也有明显的年际、年代际变化,其与ACI指数的相关系数达0.64,通过了0.01的显著性检验。结合图2发现,我国冬季气温异常主模态与相关系数及合成差值的形态基本一致,说明冬季欧亚大陆反气旋活动的强弱主要与我国冬季全区一致的气温异常模态有关。

由图3还可以看出,2005年以来,我国冬季气温异常以偏冷为主,这与吴炳义等(2011)和Zhang et al.(2012)提出的欧亚大陆中纬度近10a来冬季温度偏低是同步的。由前分析可知,这与近10a来欧亚大陆反气旋活动处于较强的位相有关。

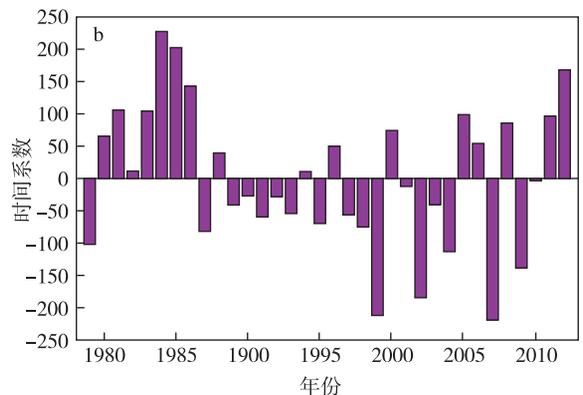


图3 1979—2012年中国冬季气温异常的EOF分解第一模态 a.空间型;b.时间系数

Fig.3 (a) First mode of empirical orthogonal function (EOF1) of the wintertime SAT anomaly in China from 1979 to 2012 and (b) the EOF1 corresponding time series (PC1)

### 3 欧亚大陆反气旋的生命期

表 1 给出了冬季欧亚大陆不同生命期反气旋的频率。可见,生命期为 1~3 d(简称短生命期)的反气旋数量最多,占总量的 64.7%;生命期为 4~7 d(简称长生命期)的反气旋占比为 26.6%;而生命期在 7 d 以上(简称超长生命期)的反气旋仅占 8.7%。因此,冬季欧亚大陆反气旋有半数以上都是短生命期的,而超长生命期的反气旋则不到 10%。

表 1 冬季欧亚大陆不同生命期反气旋的发生频率

Table 1 The frequency of anticyclones over Eurasia with different lifetime in winter

生命期/d	频率/%
1~3	64.7
4~7	26.6
>7	8.7

为分析不同生命期的反气旋活动与中国冬季气温的关系,分别计算了短、长生命期的反气旋平均强度与中国 160 站气温的相关系数(图 4)。可见,不同生命期的反气旋与中国气温的相关型基本一致,但短生命期的反气旋与中国气温的相关系数更大(东北地区除外)。这说明天气尺度(生命期为 1~3 d)的反气旋与中国气温的关系更为密切。

进一步计算短、长生命期反气旋强度的相关系数,发现二者为显著的正相关关系(相关系数为 0.68)。为排除短、长生命期反气旋之间的相互影响,分别计算了他们与中国冬季气温的偏相关系数。图 5a 给出了去除长生命期反气旋影响后,短生命期

反气旋与中国冬季气温的偏相关系数。可见,与图 4a 相比,去除长生命期反气旋的影响后,短生命期反气旋与中国气温在整体相关型上并无太大变化,但显著相关区域有所缩小。显著负相关主要集中在新疆河西走廊一带及云贵高原地区。图 5b 给出了去除短生命期反气旋影响后,长生命期反气旋与中国冬季气温的偏相关系数,发现其主要的显著相关区域仅集中在辽宁及内蒙古中部,这与图 4b 有较大的差异。

因此,短生命期的反气旋不仅发生的频率最高,而且对我国冬季气温的影响更显著,影响范围更大。长生命期反气旋的影响范围虽不及短生命期反气旋,但其对辽宁及内蒙古中部地区气温的影响也是不能忽略的。

### 4 欧亚大陆反气旋活动关键区

图 6 给出了欧亚大陆反气旋活动强、弱年冬季平均 SLP 合成场。可见,反气旋活动偏强年(图 6a)与偏弱年(图 6b)相比,偏强年季平均的蒙古高压(又称西伯利亚高压)面积更大,且中心强度更强。这说明蒙古高原区域可能是冬季欧亚大陆反气旋活动的一个关键区域。根据追踪到的反气旋移动路径,可统计出每年冬季经过蒙古高原区域的反气旋频率。

图 7 给出了 1979—2012 年冬季经过蒙古高原区域的欧亚大陆反气旋频率。可见,每年有 40% 以上的反气旋经过蒙古高原区域,最多的年份可达近 55%。这说明蒙古高原区域确实是冬季欧亚大陆反气旋活动的关键区域。进一步计算表明,经过蒙古

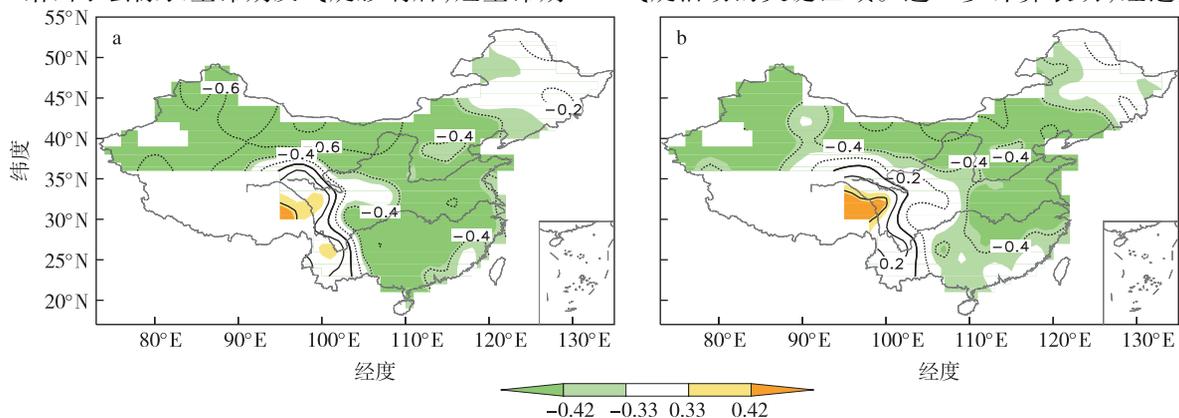


图 4 不同生命期的欧亚大陆反气旋平均强度与中国 160 站冬季温度的相关系数(阴影通过 0.05 显著性水平的  $t$  检验)  
a.短生命期(1~3 d);b.长生命期(4~7 d)

Fig.4 Correlation coefficients between the ACIs with different anticyclone lifetimes and the station SAT over China(The shaded areas denote significant values at the 0.05 significant level):(a) short lifetime(1—3 days);(b) long lifetime(3—7 days)

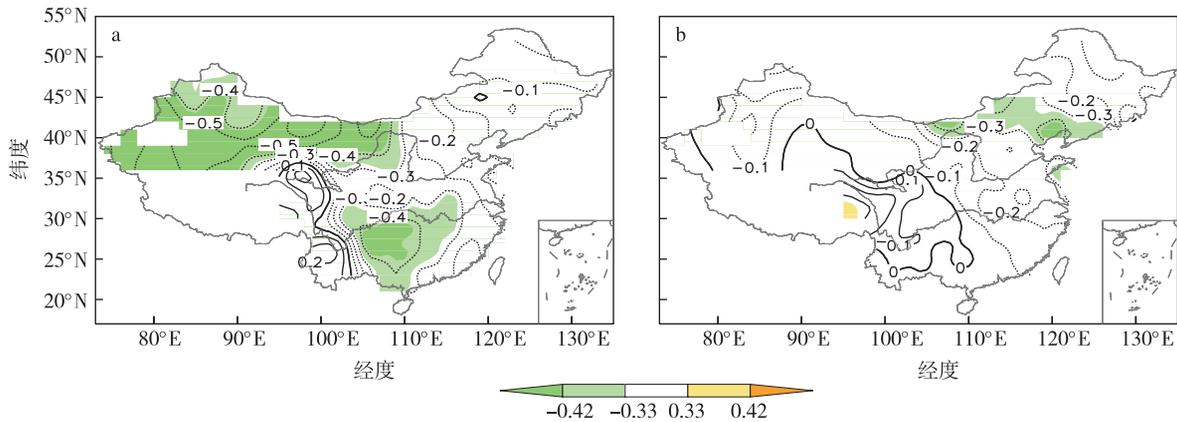


图5 不同生命期的欧亚大陆反气旋与中国160站冬季温度的偏相关系数(阴影通过0.05显著性水平的 $t$ 检验)  
a.短生命期(1~3 d); b.长生命期(4~7 d)

Fig.5 Partial correlation coefficients between the ACIs with different anticyclone lifetimes and station SAT (The shaded areas denote significant values at the 0.05 significant level) : (a) short lifetime(1—3 days) ; (b) long lifetime(4—7 days)

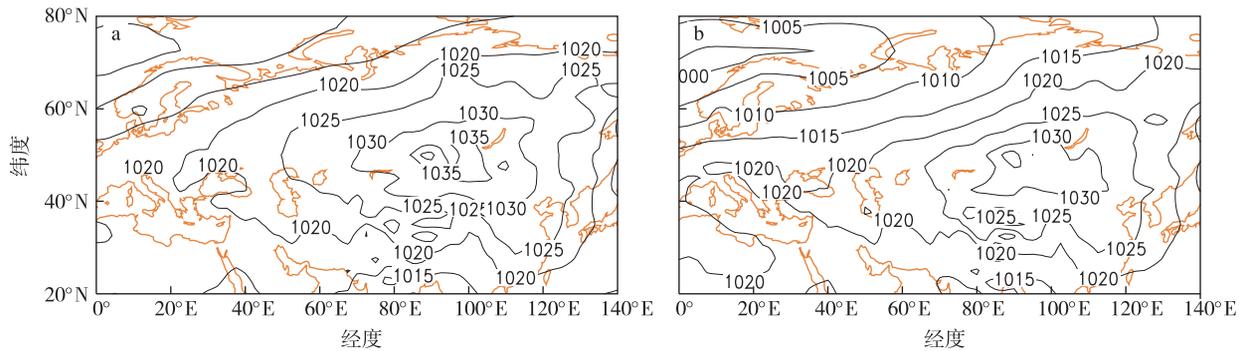


图6 欧亚大陆反气旋活动强(a)、弱(b)年冬季平均SLP合成场(单位:hPa)

Fig.6 The composite wintertime sea level pressure(SLP, units:hPa) between standardized (a) high and (b) low ACI years

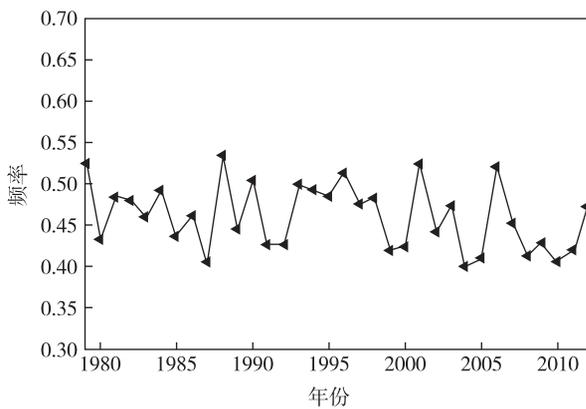


图7 1979—2012年冬季经过蒙古高原地区的欧亚大陆反气旋频率

Fig.7 The frequency of Eurasia anticyclones passing the Mongolia Plateau from 1979 to 2012

高原区域的反气旋气候平均强度为7.1 hPa,而反气旋活动高指数年经过蒙古高原区域的反气旋平均强度为9.2 hPa,低指数年平均强度仅为5.5 hPa。表明在欧亚大陆反气旋活动偏强(弱)的年份,经过蒙

古高原区域的反气旋平均强度更大(小),季尺度的蒙古高压强度偏强(弱)。

以上分析表明,冬季有40%以上的欧亚大陆反气旋都会经过蒙古高原区域。那么除了生成于蒙古高原区域的反气旋之外,其他反气旋主要生成于何地?根据经过蒙古高原区域的反气旋的生成位置,统计出冬季经过蒙古高原区域的欧亚大陆反气旋源地(图8)。可见,蒙古高原以西和以北的大陆及洋面上均有移经蒙古高原区域的反气旋生成,这些反气旋有的生成于西伯利亚周边地区,有的来自遥远的冰岛以西洋面,因而多具有较强的移动性。经过蒙古高原区域反气旋的主要源地有斯堪的纳维亚半岛、地中海—黑海—里海—咸海附近以及中西伯利亚地区。

在我国冬季气温预报、预测中,蒙古高原区域的高压系统备受重视。本文的研究结果表明这些高压系统中有一部分具有较强的移动性。因此,除了关注蒙古高原区域之外,也不能忽略反气旋的主要源地。

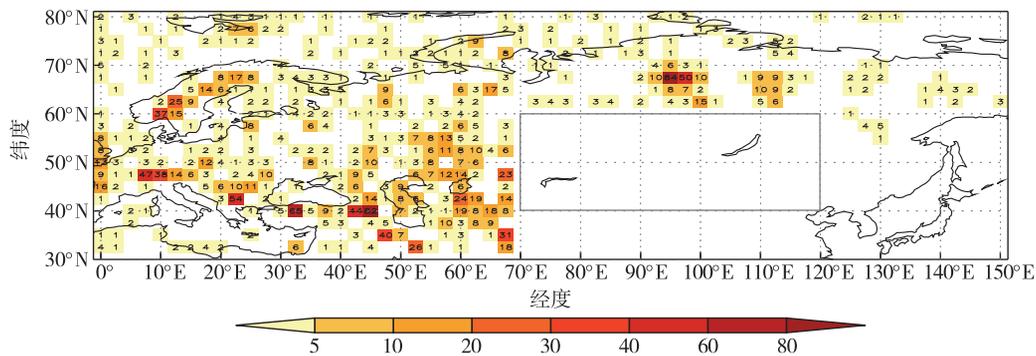


图 8 1979—2012 年冬季经过蒙古高原区域的欧亚大陆反气旋在其生成源地上的频数(矩形框为计算蒙古高压指数的区域)

Fig.8 The frequency distributions of wintertime anticyclone sources which pass through Mongolia Plateau during 1979—2012(the Mongolia Plateau area is indicated by the rectangle)

## 5 结论

本文基于拉格朗日观点,利用 NCEP/NCAR 再分析资料追踪了 1979—2012 年冬季欧亚大陆的反气旋活动,定义了冬季欧亚大陆反气旋强度指数。在此基础上,分析了近 30 几年来欧亚大陆反气旋活动特征,及其与中国冬季气温的关系。主要结论有:

1) 欧亚大陆反气旋活动强度除了有明显的年际变化外,还具有较强的年代际变化,近 10 a 来欧亚大陆的反气旋活动处于较强的位相。

2) 我国冬季气温异常与欧亚大陆反气旋活动强度有显著的负相关,反气旋活动偏强(弱)时,我国大部分地区偏冷(暖)。近 10 a 来我国冬季气温负异常增多与欧亚大陆反气旋活动处于较强的位相

有关。

3) 短生命期反气旋发生的频率最高,对我国冬季气温的影响更显著,且范围更大;长生命期反气旋的发生频率次高,主要影响辽宁及内蒙古中部地区气温;超长生命期反气旋的发生频率最低,不到 10%。

4) 蒙古高原地区是冬季欧亚大陆反气旋活动的关键区域,每年均有超过 40% 的反气旋经过该区域。他们多具有较强的移动性,其主要源地为斯堪的纳维亚半岛、地中海—黑海—里海—咸海附近以及中西伯利亚地区。

**致谢:**感谢 NCEP/NCAR 和中国气象科学数据共享服务网提供的资料数据集。

## 参考文献(References)

- Comiso J C, Parkinson C L, Gersten R, et al., 2008. Accelerated decline in the Arctic sea ice cover[J]. *Geophys Res Lett*, 35: L01703.
- 贺圣平, 王会军, 徐鑫森, 等, 2016. 2015/2016 冬季北极世纪之暖与超级厄尔尼诺对东亚气候异常的影响[J]. *大气科学学报*, 39(6): 735-743.
- He S P, Wang H J, Xu X P, et al., 2016. Impact of Arctic warming and the super El Niño in winter 2015/2016 on the East Asian climate anomaly [J]. *Trans Atmos Sci*, 39(6): 735-743. (in Chinese).
- Kalnay E, Kanamitsu M, Kistler R, et al., 1996. The NCEP-NCAR 40-year reanalysis project[J]. *Bull Amer Meteor Soc*, 77(3): 437-471.
- Murray R J, Simmonds I, 1991. A numerical scheme for tracking cyclone centres from digital data. Part I: Development and operation of the scheme [J]. *Aust Meteor Mag*, 39(3): 155-166.
- Screen J A, Simmonds I, 2010. The central role of diminishing sea ice in recent Arctic temperature amplification[J]. *Nature*, 464(7293): 1334-1337.
- Serreze M C, 1995. Climatological aspects of cyclone development and decay in the Arctic[J]. *Atmos Ocean*, 33(1): 1-23.
- 施春华, 蔡雯映, 金鑫, 2016. 强厄尔尼诺事件下 2016 年 1 月中国南方超级寒潮的动力学机制: 瞬变波对大气长波异常的调制[J]. *大气科学学报*, 39(6): 827-834.
- Shi C H, Cai W Y, Jin X, 2016. Modulation by transient waves of atmospheric longwave anomalies: Dynamic mechanism of the super cold wave in South China in the extremely strong El Niño of 2015/2016[J]. *Trans Atmos Sci*, 39(6): 827-834. (in Chinese).
- Wu B Y, Su J Z, Zhang R H, 2011. Effects of autumn-winter Arctic sea ice on winter Siberian High[J]. *Chinese Sci Bull*, 56(30): 3220-3228.
- 张培忠, 陈光明, 1999. 影响中国寒潮冷高压的统计研究[J]. *气象学报*, 57(4): 493-501.
- Zhang P Z, Chen G M, 1999. A statistical analysis of the cold wave high which influences on China[J]. *Acta Meteorologica Sinica*, 57(4): 493-501. (in Chinese).
- 张淮, 史久恩, 1957. 东亚反气旋活动[J]. *气象学报*, 28(3): 167-174.
- Zhang H, Shi J E, 1957. The activity of the anticyclone in eastern Asia[J]. *Acta Meteorologica Sinica*, 28(3): 167-174. (in Chinese).
- Zhang X, Walsh J E, Zhang J, et al., 2004. Climatology and interannual variability of arctic cyclone activity: 1948—2002 [J]. *J Climate*, 17(12):

2300-2317.

Zhang X, Sorteberg A, Zhang J, et al., 2008. Recent radical shifts of atmospheric circulations and rapid changes in Arctic climate system [J]. *Geophys Res Lett*, 35(22): L22701.

Zhang X D, Lu C H, Guan Z Y, 2012. Weakened cyclones, intensified anticyclones and recent extreme cold winter weather events in Eurasia [J]. *Environ Res Lett*, 7(4): 044044.

## Characteristics of the anticyclone over Eurasia and its relationship with the winter temperature in China

QIN Yujing<sup>1,2</sup>, LU Chuhan<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Key Laboratory of Meteorological Disaster, Ministry of Education (KLMD)/Joint International Research Laboratory of Climate and Environment Change (ILCEC), Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China;

<sup>2</sup>Center of Data Assimilation for Research and Application, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China;

<sup>3</sup>Polar Climate System and Global Change Laboratory, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China

Over the past 10 years, due to the Arctic Amplification of global warming in the North Pole region, there have been situations of accelerated temperature rise and drastic decrease in sea ice area in the North Pole; nevertheless, the air temperature of continents in the north hemisphere continue to drop. Particularly in recent years, there have been abnormally cold winters in large areas. During the winter season in China, the cold air activity that causes temperature drop, including cold waves that can cause dramatic temperature drops throughout the entire country, often travels southward together with the cold high pressure on the ground. Therefore, winter temperature anomaly in China could be related to the anticyclone activities on the Eurasian continent. In this study, on the basis of Lagrange's theories, the NCEP/NCAR reanalysis data are used to trace anticyclone activities on the Eurasian continent from 1979—2012, and the strength index of the winter anticyclone on the Eurasian continent is defined. Based on this, we then analyze the features of anticyclone on the Eurasian continent for the past 30 years, as well as its relationship to winter temperature in China. The results show the following:

1) The index of anticyclone intensity exhibits obvious inter-annual and inter-decades fluctuations in the winter during 1979—2012, and the ACI exhibits a pronounced intensification over the past 10 years.

2) The winter temperature anomaly in China is negatively correlated to the strength of anticyclone activities on the Eurasian continent, i.e. when the anticyclone activities are strong, most part of China are colder, and vice versa. The negative anomalies of winter temperature increases in China in the past years were mostly related to the strong phase of anticyclone activities on the Eurasian continent.

3) Anticyclones with short lifetime occur most frequently, and have a more apparent impact on the winter temperature in China in larger regions. Anticyclones with long lifetimes occur less frequently, and mainly affect the temperatures of the Liaoning and central Inner Mongolia regions. Anticyclones with extremely long lifetimes account for 10%.

4) The Mongolian plateaus are the key region for winter anticyclone activities on the Eurasian continent, with 40% of anticyclones passing this region annually. They are highly mobile, with the Scandinavia peninsula, Mediterranean, Caspian Sea, Black Sea, Aral Sea and central Siberia areas as their main origins.

**anticyclones; Lagrange method; winter temperature; lifetime**

doi: 10.13878/j.cnki.dqkxxb.20150405001

(责任编辑: 孙宁)