

## 30—50天低频振荡和准双周振荡对持续异常的影响\*

孙永罡 陈久康

(黑龙江省气象台) (南京气象学院)

**摘要** 利用1971—1984年共14个冬季(12月—次年2月)的北半球500hPa高度候距平资料,分析了北半球冬季环流异常的地理分布特征,研究了在大气环流持续异常的演变过程中,30—50天低频振荡和准双周振荡对持续异常的影响。发现持续异常的持续时间长短主要受准双周振荡的影响;而持续异常的强度主要受30—50天低频振荡的影响。阿拉斯加不但是持续异常的活跃区,也是30—50天低频振荡的活跃区。持续性环流异常和天气气候异常主要受30—50天低频振荡控制。

**关键词** 持续异常,低频振荡,准双周振荡

70年代以来,大范围的气候异常席卷全球,严重的旱涝和低温、酷暑频繁发生,人们十分关心这种异常天气、气候的物理原因和机制。大气环流持续异常是气象学家十分感兴趣的问题之一,对它的研究一方面可以加深对大气低频变化性质的了解,另一方面也可为超过一周的天气预报提供线索。Dole在这方面进行了很多有意义的研究,并首次提出了持续异常的客观标准,指出持续异常多发生在三个地区<sup>(1-3)</sup>。周琴芳等研究了冬季月平均大气环流异常的垂直结构,指出环流异常具有相当正压性<sup>(4)</sup>。

关于大气环流的演变,除准双周振荡外,Madden和Julian在70年代初期发现了大气运动的30—50天低频振荡现象<sup>(5)</sup>。其后的研究表明,这种振荡具有全球性。在大气随时间演变的宽广时域内,30—50天低频振荡的方差对大气变化总方差的贡献超过天气尺度扰动方差的贡献,是迄今为止发现的最强的低频讯号。人们对30—50天低频振荡的研究已不再是作为大气运动的一种周期变化现象来看待,而是被视为大气运动的一种“实体”。

\* 本工作得到75—09—01经费资助  
收稿日期:1991—07—09

这种“实体”与长期天气变化和短期气候异常关系密切。

## 1 资料和方法

本文所用的 500hPa 高度候距平资料是根据中央气象台整理的逐日 500hPa 网格点高度资料计算的,时段为 1971—1984 年共 14 个冬季(12 月—下一年 2 月),区域为整个北半球,网格距为 10 纬度 $\times$ 20 经度,共有 10—80°N 的北半球 8 $\times$ 18 共 144 个网格点,每个格点样本长度为 14 年 $\times$ 18 候共 252 个。

在对环流异常现象的分析中,我们首先用方差分析研究了冬季 500hPa 候平均高度场的地理分布,而后以方差大值区的四个中心为基点,分别统计了不同基点的持续异常正个例和负个例。选取持续异常个例采用 Dole 定义的标准<sup>(6)</sup>:对于给定的振幅临界值  $M$  和持续时间临

界值  $T$ ,某点上的正持续异常是指此点上的距平值大于或等于  $M$  ( $M$  为正值),并至少保持  $T$  天;某点上的负持续异常是指此点上的距平值小于  $M$  ( $M$  为负值),并至少保持  $T$  天。正(负)异常个例的持续时间  $D$  定义为:距平第一次大于(小于) $M$  值的时间到下一次小于(大于) $M$  值的时间。为简明起见,只给出方差大值区之一的阿拉斯加(60°N,160°W)为基点的持续异常正个例的计算结果,其中选取  $M=100\text{gpm}$ , $T=10$  天。

为了讨论 30—50 天低频振荡和准双周振荡的特性,采用 Murakami 设计的带通时间滤波器,分别选取  $\omega_0 = \frac{2\pi}{8(\text{候})}$ ,  $\omega_0 = \frac{2\pi}{3(\text{候})}$ 。

## 2 环流异常的地理分布特征

要素随时间变化的强度一般用方差表示。这里,我们首先用 14 个冬季的 500hPa 高度候距平资料计算冬季 500hPa 高度场方差分布(图 1)。由图 1 看到,北半球冬季环流异

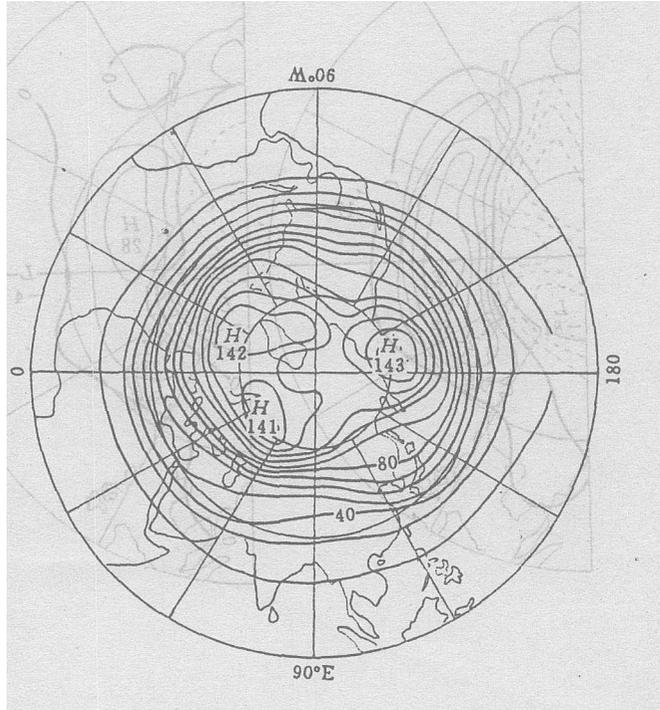


图 1 北半球冬季 500hPa 高度方差分布图 等值线间隔 10gpm

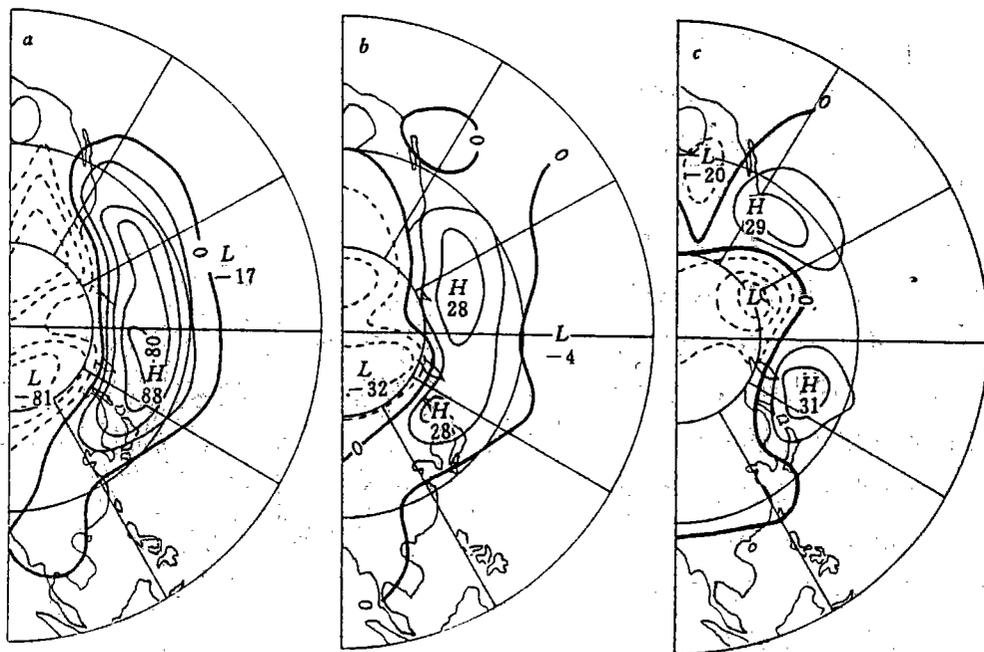


图2 a. 建立前5天,未滤波的距平场 b. 建立前5天,经30—50天滤波的距平场  
c. 建立前5天,经准双周滤波的距平场

常的显著区有四个,它们分别位于阿拉斯加( $60^{\circ}\text{N}, 160^{\circ}\text{W}$ ),大西洋东部沿岸( $50^{\circ}\text{N}, 20^{\circ}\text{W}$ ),乌拉尔山以西的白海附近( $60^{\circ}\text{N}, 40^{\circ}\text{E}$ ),及格陵兰以西的巴芬岛( $70^{\circ}\text{N}, 80^{\circ}\text{W}$ )。有趣的是,这些显著区也正是北半球冬季的大气活动中心或超长波活动的槽脊区。环流异常显著区的方差高值位置与 Shukla 及 Mo 最近描述的阻塞形势频繁活动区相接近<sup>(7)</sup>。而位于格陵兰以西的巴芬岛( $70^{\circ}\text{N}, 80^{\circ}\text{W}$ )的环流异常显著区与冬季极涡的活动相联系。

另外,我们对经30—50天低频滤波后的500hPa位势高度场也进行了方差百分比分析,发现阿拉斯加一带也是30—50天低频振荡的活跃区(图略)。

### 3 30—50天低频振荡和准双周振荡对持续异常的影响

为进一步研究持续异常演变的整个过程,对阿拉斯加型所有持续异常正个例分别给出了建立前5天,建立0天,建立后5天,建立后10天及崩溃后5天的个例平均演变过程

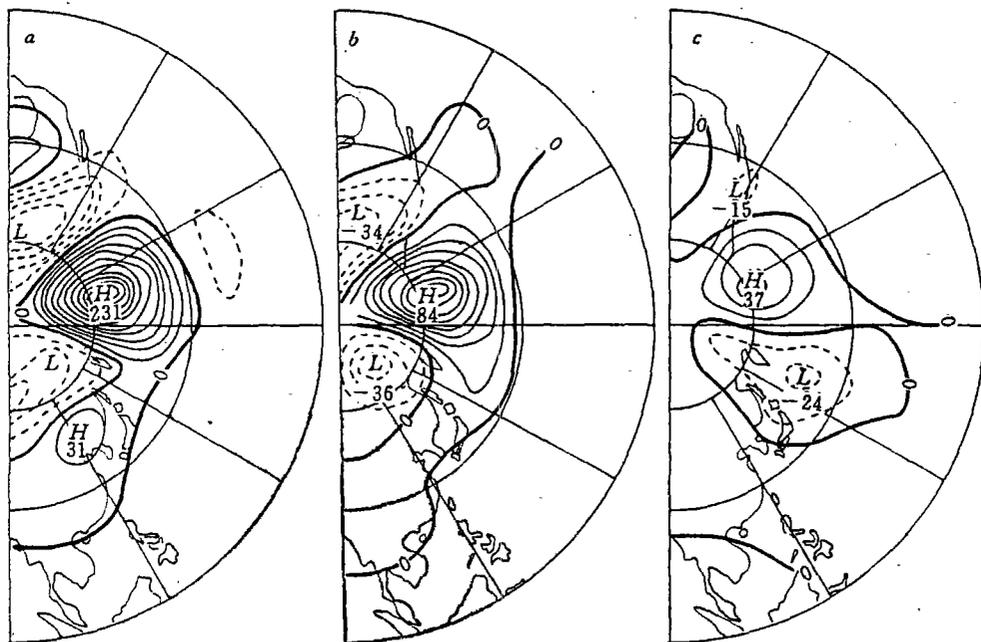


图 3 a. 建立第 0 天, 未滤波的距平场 b. 建立第 0 天, 经 30—50 天滤波的距平场  
c. 建立第 0 天, 准双周滤波的距平场

图。由于季节内主要存在着 30—50 天低频振荡和准双周振荡两种低频过程(对它们在持续异常中的作用感兴趣), 所以, 用滤出这两种波动后的资料又进行了上述的整个工作, 现分述如下。

建立前 5 天(图 2):

首先看持续异常建立前 5 天的未经滤波的距平场(图 2a), 阿拉斯加一带被宽广的纬向正距平控制, 最大正距平中心在其上游, 强度为 88gpm, 加拿大北部至极区一带和西欧沿岸为较强的负距平控制, 没有迹象表明持续异常将要在阿拉斯加建立; 在经 30—50 天滤波的距平场中(图 2b), 与未滤波的距平场分布极为相似, 但在阿拉斯加附近有一闭合的强度为 28gpm 的正中心, 有利于异常正距平的增大; 而在经准双周滤波的距平场(图 2c)中, 阿拉斯加一带却被负距平中心控制, 不利于持续异常的建立。由于 30—50 天低频振荡和准双周振荡在阿拉斯加的距平符号相反, 持续异常还不能出现。

建立第 0 天(图 3):

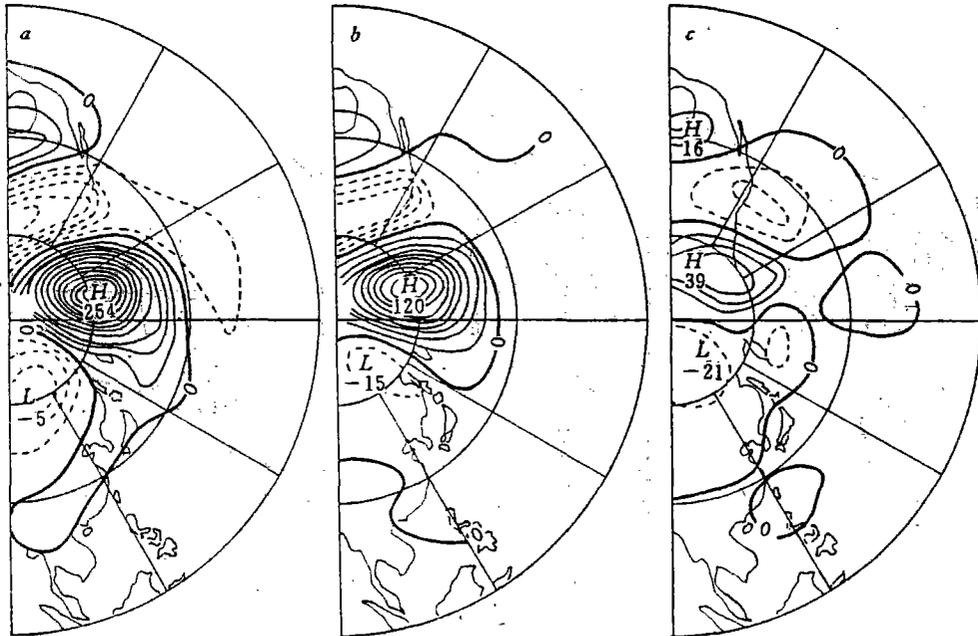


图4 a 建立后5天,未滤波的距平场 b 建立后5天,经30—50天滤波的距平场  
c 建立后5天,准双周滤波的距平场

虽只隔5天的时间,持续异常却建立的如此迅速。在未经滤波的距平场(图3a)中看到纬向正距平收缩,中心在阿拉斯加,强度已达231gpm,异常开始建立;在经30—50天滤波的距平场(图3b)中,与未滤波的距平场分布仍很相似,中心在阿拉斯加的正距平值达84gpm;准双周滤波的距平场(图3c)中,阿拉斯加的负距平已被正距平取代,最强正中心略偏于阿拉斯加的东侧。由于30—50天低频振荡和准双周振荡在阿拉斯加的距平符号相同,持续异常开始建立。

建立后5天(图4):

持续异常建立后的第5天里,正距平中心发展并达最强254gpm(图4a),其位相传播不明显;相应的30—50天低频振荡也达最强为120gpm(图4b);准双周振荡的距平中心亦达最强,但最强正中心在阿拉斯加的东侧(图4c)。由于30—50天低频振荡和准双周振荡同处于正距平符号,持续异常能够发展并达到最强,而此时只30—50天低频振荡的距平贡献就已经超过了持续异常的强度标准(+100gpm)。说明30—50天低频振荡对持续

异常的强度有很大影响。这也许能对环流持续异常所造成的灾害天气和短期气候变化提

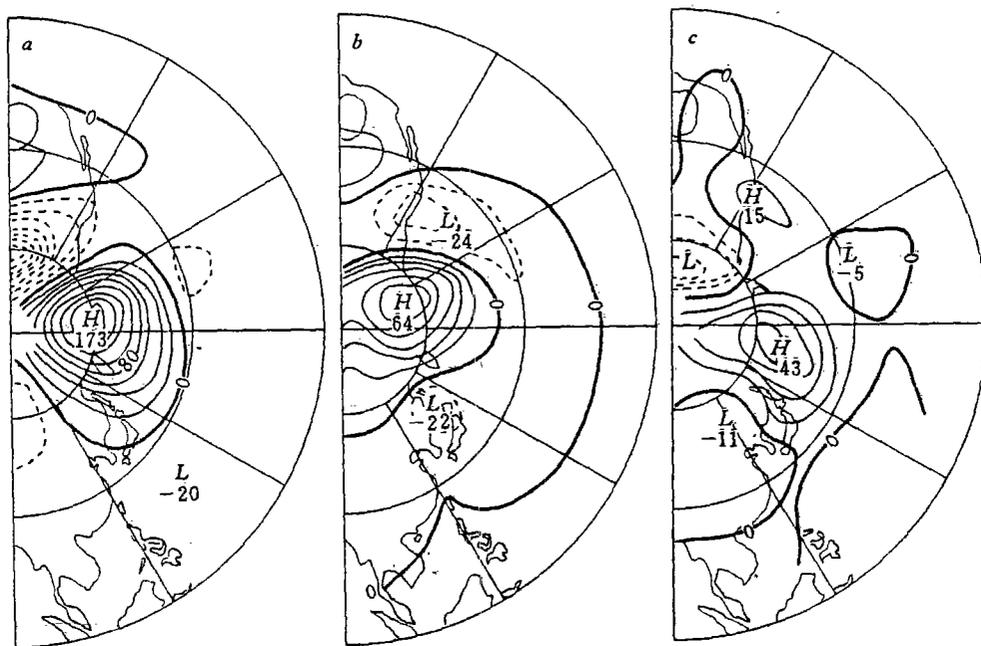


图5 a. 崩溃前0天,未滤波的距平场 b. 崩溃前0天,经30—50天滤波的距平场  
c. 崩溃前0天,准双周滤波的距平场

供预报信息。

建立后10天(崩溃前0天)(图5):

从持续异常发展到最强(图4)到崩溃前(图5)的这段时间里,持续异常正距平中心已减弱到173gpm,整个正距平范围向西扩大,上游负距平也西退,这与Rossby的长波西退理论相一致,但还没有迹象表明持续异常将要崩溃(图5a);在经30—50天滤波的距平场(图5b)中,阿拉斯加正距平中心减弱至64gpm,其上、下游负距平出现闭合中心;准双周滤波的距平场(图5c)中,原正距平中心已减弱西退至阿留申及鄂海一带,阿拉斯加处于正负距平的交界处,并将要被负距平所取代。由此,我们看到,在持续异常减弱至崩溃前的时间里,准双周振荡的正距平由最强逐渐变弱而趋于向负距平过渡,持续异常的持续时间便取决于此。

崩溃后5天(图6):

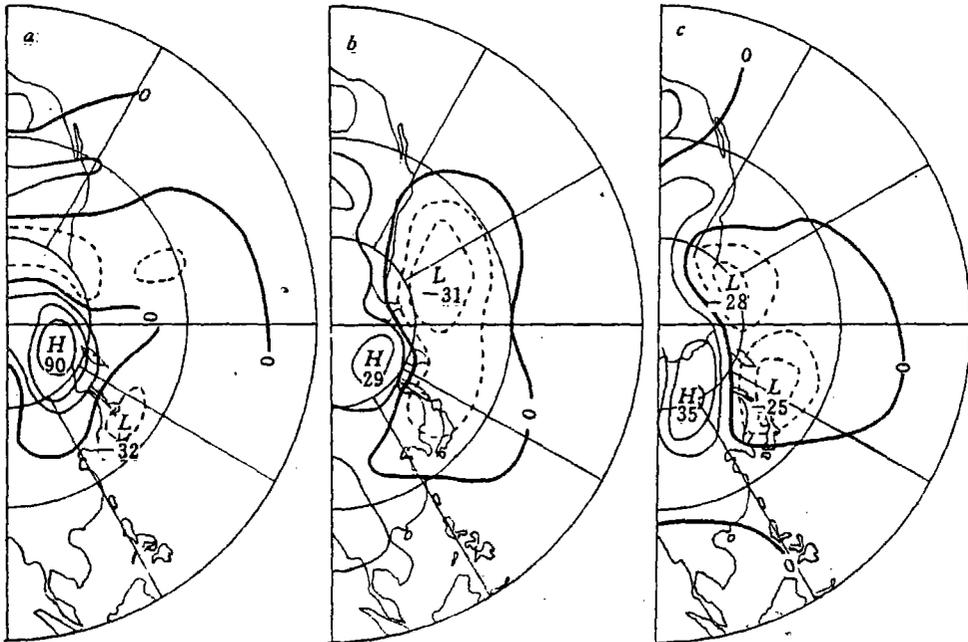


图6 a. 崩溃后5天,未滤波的距平场 b. 崩溃后5天,经30—50天滤波的距平场  
c. 崩溃后5天,准双周滤波距平场

阿拉斯加的持续异常正距平减弱西退而被负距平取代,崩溃十分迅速,持续异常消亡(图6a);30—50天滤波的距平场(图6b)中,正距平也减弱西退,阿拉斯加被纬向负距平控制,负距平中心位于阿拉斯加南部;准双周滤波的距平场(图6c)中,阿拉斯加已处于负距平控制下。由此看到,持续异常崩溃后,30—50天低频振荡和准双周振荡都与持续异常的距平符号相反。

#### 4 初步结论

通过对北半球冬季大气环流异常现象的分析和探讨,得到如下几点初步结论。

(1)北半球冬季环流异常的频发地区有四个,分别为阿拉斯加型( $60^{\circ}\text{N}, 160^{\circ}\text{W}$ ),大西洋东部沿岸型( $50^{\circ}\text{N}, 20^{\circ}\text{W}$ ),乌拉尔山西部型( $60^{\circ}\text{N}, 40^{\circ}\text{E}$ )和巴芬岛型( $70^{\circ}\text{N}, 80^{\circ}\text{W}$ ),它们与北半球冬季大气活动中心及超长波活动的槽脊相联系,其中,阿拉斯加不但是环流异常的频发地,而且也是30—50天低频振荡的活跃区。

(2)30—50 天低频振荡和准双周振荡在持续异常的生成、发展、减弱、消亡的演变过程中起着重要作用。环流异常持续时间的长短主要受准双周振荡的影响,而异常的强度主要受 30—50 天低频振荡的影响。持续性环流异常及由此产生的灾害天气和短期气候异常主要受 30—50 天低频振荡控制。

(3)在持续异常的生成和发展阶段,30—50 天低频振荡及准双周振荡都与持续异常的距平同符号,且准双周振荡的距平中心位于持续异常距平中心的东侧;在持续异常的减弱到崩溃前阶段,准双周振荡的距平由最强逐渐变弱而趋于向负值过渡,且准双周振荡的距平中心处于持续异常距平中心的西侧;当 30—50 天低频振荡和准双周振荡都与持续异常的距平符号相反时,持续异常已崩溃消亡。

### 参 考 文 献

- 1 Dole R M, Gordon N D. *Mon Wea Rev.* 1983;111:1567—1586
- 2 Dole R M. *Mon Wea Rev.* 1986;114:178—207
- 3 Reberto Bensi. 异常环流与阻塞,北京,气象出版社,1991,1—31
- 4 周琴芳,黄建平,杨成彬. 气象学报,1989,47(2),173—179
- 5 Madden R A, Julian P R. *J Atmos Sci.* 1971;28:702—708
- 6 Hoskins B, Pearce R. 大气中大尺度动力过程,北京,气象出版社,1987,95—100
- 7 李大山,丁一汇. 阻塞高压的研究,北京,气象出版社,1991,31—45

# THE INFLUENCE OF 30—50 DAY LOW— FREQUENCY FLUCTUATION AND QUASI—14 DAY FLUCTUATION ON THE PERSISTENT ANOMALIES

Sun Yonggang

(Meteorological Observatory of Heilongjiang Province)

Chen Jiukang

(Nanjing Institute of Meteorology)

**Abstract** Using the data of the 500 hPa pentad anomaly of 14 winters (1971—1984) in the Northern Hemisphere, the geographical distribution of the general circulation anomalies in the Northern winter is analysed. The effects of the 30—50 day low—frequency fluctuation and quasi—14 day fluctuation on the persistent anomalies in their evolution are studied. Results show that the time scale of the persistent anomalies is mainly associated with the 30—50 day low—frequency fluctuation. It is found that Alaska is the key region of not only the persistent anomalies but also the 30—50 day low—frequency fluctuation. The persistent circulation anomalies and weather—climate anomalies are chiefly dominated by the 30—50 day low—frequency fluctuation.

**Key words** persistent anomaly, 30—50 day low—frequency fluctuation, quasi—14 day fluctuation