第23卷 第4期 南京气象学院学报 Vol. 23 No. 4
2000年12月 Journal of Nanjing Institute of Meteorology Dec. 2000

文章编号: 1000-2022(2000)04-0514-05

夏季欧亚阻塞高压逐日演变的定量化分析

朱伟军 孙照渤 倪东鸿 潘 柱
(南京气象学院大气科学系, 南京 210044)

摘 要: 利用NCEP/NCAR 1998-06～1998-08逐日500 hPa高度场资料, 对夏季欧亚阻塞高压的逐日演变作了定量化研究。结果发现, 利用纬偏值作为基本量可以计算出乌拉尔山地区(25～80°E)、贝加尔湖地区(80～125°E)、鄂霍茨克海地区(125～170°E)3个区域阻塞高压的面积指数, 该特征值能很好地揭示1998年夏季阻塞高压强度和位置变化的逐日演变特征, 并且与我国1998年夏季降水的分布有重要的联系。

关 键 词: 阻塞高压; 面积指数; 定量化; 降水
中图分类号: P458 文献标识码: A

阻塞是一种常见的大尺度环流系统, 它的持续发展常引起大范围天气异常。国内外的学者对阻塞问题已经作过大量研究, 获得了不少有意义的结果。但许多工作都是针对某次阻塞高压的活动过程或基于月平均阻塞来进行研究的, 缺乏对阻塞高压的逐日定量化分析, 因此所揭示的阻塞高压的短期变化规律很有限, 尚需进一步深入探讨。1998年夏季我国多流域的特大洪水灾害表明, 夏季欧亚中高纬阻塞高压的短期异常变化是导致该年特大暴雨发生的重要原因之一。因此, 本文将借鉴章基嘉等[1]对月平均阻塞高压的定量化研究经验, 对这一区域逐日阻塞高压的演变进行定量化分析, 以期找到一个能有效地代表阻塞高压位置和强度逐日变化的指数, 为进一步研究阻塞高压的短期变化规律及其对暴雨的影响打下坚实的基础。

1 阻塞的定量化表征

众所周知, 阻塞一般指的是一个中期过程。很多学者[2～4]曾对其作过定义, 本文将参照文献[1]对夏季逐日欧亚阻塞高压作定量化分析。

(1) 将欧亚阻塞高压分为3个区域: Ⅰ区: 乌拉尔山地区(25～80°E)、Ⅱ区: 贝加尔湖地区(80～125°E)、Ⅲ区: 鄂霍茨克海地区(125～170°E)。

(2) 用纬偏值

$$H^{*}(\ ,\ ,t) = H(\ ,\ ,t) - [H(\ ,\ )] \qquad (1)$$

收稿日期: 2000-05-05; 改回日期: 2000-09-18
基金项目: "国家重点基础研究发展规划"资助项目(G1998040908); 国家自然科学基金资助项目(49735170)
作者简介: 朱伟军, 男, 1969年12月生, 博士, 讲师

表示某一纬圈的槽脊分布。其中[$H(\ ,\ )$]表示沿该纬圈平均的位势高度值。

(3) 按下式计算 45 °N 和 65 °N 两个纬圈对应格点的合成纬偏值, 即

$$H^{*}_{1,2}(\ ,t) = H^{*}_{1}(\ _1,\ ,t) \pm H^{*}_{2}(\ _2,\ ,t)。\qquad (2)$$

其中下标 1 和 2 分别表示 65 °N 和 45 °N。若 65 °N 的纬偏值 $H^{*}_{1} \geq 30$ gpm, 而 45 °N 的纬偏值 $H^{*}_{2} < 0$ gpm, 则(2) 式右端取 "- "号; 其他情况(2) 式右端均取 "+ "号。

(4) 分别计算给定区域所在范围内所有经线上的合成纬偏值, 然后对其利用梯形数值积分法积分以求得各区域逐日阻塞的面积指数 S_n, 即

$$S_n = \int_{n1}^{n2} H^{*}_{1,2}(\ ,t)\,\mathrm{d}\ 。$$

其中 n 为阻塞所占范围内的经线数。

在实际计算中, 如果同一区域内的面积指数不完全为正或为负, 则其合成面积指数 S_n 可以用合成法求得, 即 $S_n = S_1 + S_2$。其中 S_1 为正的面积指数, S_2 为负的面积指数。若令 S_{01} 和 S_{02} 分别为阻高脊(正) 和低压槽(负) 面积指数的临界值, 则当 $S_n \geq S_{01}$ 时, 表示该日有阻塞; 当 $0 < S_n < S_{01}$ 时, 表示该日无阻塞; 当 $S_n \leq S_{02}$ 时, 表示该日为一低压槽; 当 $0 > S_n > S_{02}$ 时, 表示该日环流比较平直。

计算与分析时资料取自: (1) NCEP/NCAR 1998-06-01～1998-08-31 全球 2.5 °×2.5 °再分析逐日网格资料中的 500 hPa 位势高度场和 1 000 hPa 气温场; (2) 国家气象中心整编的 1998-06-01～1998-08-31 我国 160 站的降水场。

2　结果分析

2.1　阻塞面积指数特征

根据上述方法我们计算出了 1998 年夏季乌拉尔山地区(Ⅰ区)、贝加尔湖地区(Ⅱ区) 和鄂霍茨克海地区(Ⅲ区) 阻塞的逐日面积指数(图 1)。由图可以看到, 3 个区域面积指数的逐日变化趋势大致相当, 但峰值时间并不一一对应。为了考察它们之间的相关关系, 计算 3 个面积指数之间两两对应的同时及各种滞后相关系数。发现它们之间的同时相关系数和一部分滞后相关系数都很小, 其绝对值还不到 0.15, 而Ⅰ区面积指数与滞后 4 d 的Ⅱ区面积指数和滞后 2 d 的Ⅲ区面积指数之间的相关系数分别达 0.28 和 0.23, Ⅱ区面积指数与滞后 2 d 的Ⅲ区面积指数和滞后 2 d 天的Ⅰ区面积指数之间的相关系数分别达 0.24 和 0.41, Ⅲ区面积指数与滞后 2 d 的Ⅱ区面积指数和滞后 1 d 的Ⅰ区面积指数之间的相关系数则分别为- 0.20 和 0.20。后面这些相关系数值虽然也不是很大, 但基本都已通过信度为 $= 0.05$ 的 t 检验标准。因此, 这从一定程度上表明, 由于长波的能量频散及调整, 3 个区域的阻塞形势都对其上、下游地区的阻塞形势具有一定的影响, 这与天气事实是相符的。值得注意的是, 这里Ⅱ区的面积指

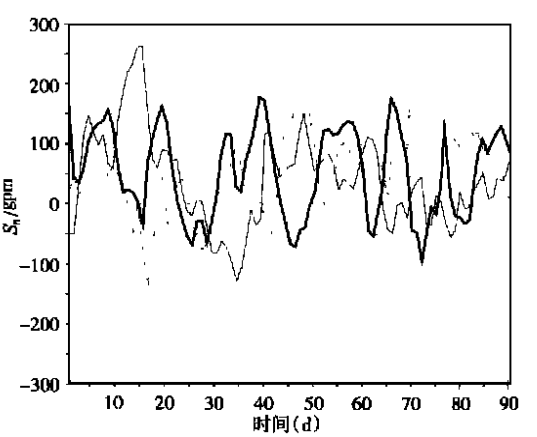

图 1　各区域阻塞高压面积指数的逐日变化曲线
(其中细实线代表Ⅰ区, 虚线代表Ⅱ区, 粗实线代表Ⅲ区)

Fig. 1　Daily variation curves of area index over areas Ⅰ(thin), Ⅱ(dashed) and Ⅲ(thick line)

数与滞后 2 d 的Ⅰ区面积指数之间的相关系数最大,高达 0.41,反映出贝加尔湖地区的阻塞形势对乌拉尔山地区的阻塞形势具有重要影响。另外,鄂霍茨克海和贝加尔湖地区的阻塞形势之间的关系也颇值得研究,它们之间的滞后相关系数有正有负,这可能与超长波系统的西移现象有关。因为,从 1998 年夏季 500 hPa 位势高度场的分布来看(图略),鄂霍茨克海地区的阻塞高压存在稳定西移的趋势。

此外,我们还确定了各区域阻高面积指数的临界值,并分析了该面积指数实际表征逐日阻塞变化的能力(表 1)。通过与实际 500 hPa 位势高度场的逐日演变图对比可以发现(图略),在乌拉尔山地区(Ⅰ区),事实上有阻塞且计算也有阻塞的情形有 28 d,事实上无阻塞但计算有阻塞的情形有 10 d;在贝加尔湖地区(Ⅱ区),事实上有阻塞且计算也有阻塞的情形有 21 d,事实上无阻塞但计算有阻塞的情形有 10 d;在鄂霍茨克海地区(Ⅲ区),事实上有阻塞且计算也有阻塞的情形有 28 d,事实上无阻塞但计算有阻塞的情形有 12 d。进一步结合对低压槽的拟合分析(略),我们可以得到各区域阻塞对比实况的拟合率分别为 0.886(Ⅰ区)、0.829(Ⅱ区)和 0.805(Ⅲ区)。

综上所述,本文所定义的阻高面积指数是较为合理的,基本能够表征欧亚中高纬度地区槽脊的逐日演变。

表 **1** 各区域阻高面积指数的临界值 ***S*** 及对比实况有无的拟合率 ***P***

Table 1 Critical values of area index for each blocking region and their fitting ratios against observations

	乌拉尔山地区(Ⅰ区)	贝加尔湖地区(Ⅱ区)	鄂霍茨克海地区(Ⅲ区)
S	72	57	66
P	0.886	0.829	0.805

2.2 阻塞面积指数与我国夏季降水的联系

从图 1 中我们还可以看到,在这 92 d 里,Ⅰ区最大和最小的面积指数分别出现在 6 月 16 日(S_n= 264.7)和 7 月 5 日(S_n= − 128.4),Ⅱ区最大和最小的面积指数分别出现在 8 月 11 日(S_n= 188.3)和 6 月 17 日(S_n= − 134.4),Ⅲ区最大和最小的面积指数分别出现在 7 月 10 日(S_n= 178.8)和 8 月 12 日(S_n= − 94.6)。图 2 分别给出了对应这些日期的 500 hPa 位势高度场及我国降水分布。从500 hPa 位势高度场上可以发现,在上述这些面积指数极值所对应的日子里,确实是分别对应于各区最强和最深的的阻塞高压和低压槽,并且在这些地区主要存在两种典型的阻塞形势分布,其一是双阻型,即Ⅰ区和Ⅲ区为脊而Ⅱ区为槽;其二是单阻型,即Ⅱ区为脊而Ⅰ区和Ⅲ区为槽。注意到,Ⅰ区阻塞高压最强的日期还几乎对应了Ⅱ区低压槽最深的日期,而Ⅱ区阻塞高压最强的日期也几乎对应了Ⅲ区低压槽最深的日期。

进一步结合所对应的我国夏季降水分布来看,可以发现:当Ⅰ区阻塞高压最强(6 月 16 日)、Ⅱ区低压槽最深(6 月 17 日)时,中高纬阻塞形势为双阻型,西太平洋副热带高压较常年同一时期偏南,此时我国江南大部出现了较大的降水(图 2a, e);当Ⅱ区阻塞高压最强(8 月 11 日)、Ⅲ区低压槽最深(8 月 12 日)时,中高纬阻塞形势为单阻型,西太平洋副热带高压虽已北跳,但还是较常年同一时期偏南,此时我国长江流域、特别上游地区出现了较大的降水(图 2b, f);而当Ⅰ区低压槽最深(7 月 5 日)、Ⅲ区阻塞高压最强(7 月 10 日)时,虽然中高纬阻塞形势分别对应为双阻型和单阻型,但西太平洋副热带高压较常年同一时期偏北,因而此时大的降水都主要出现在长江上游地区(图 2d, c)。

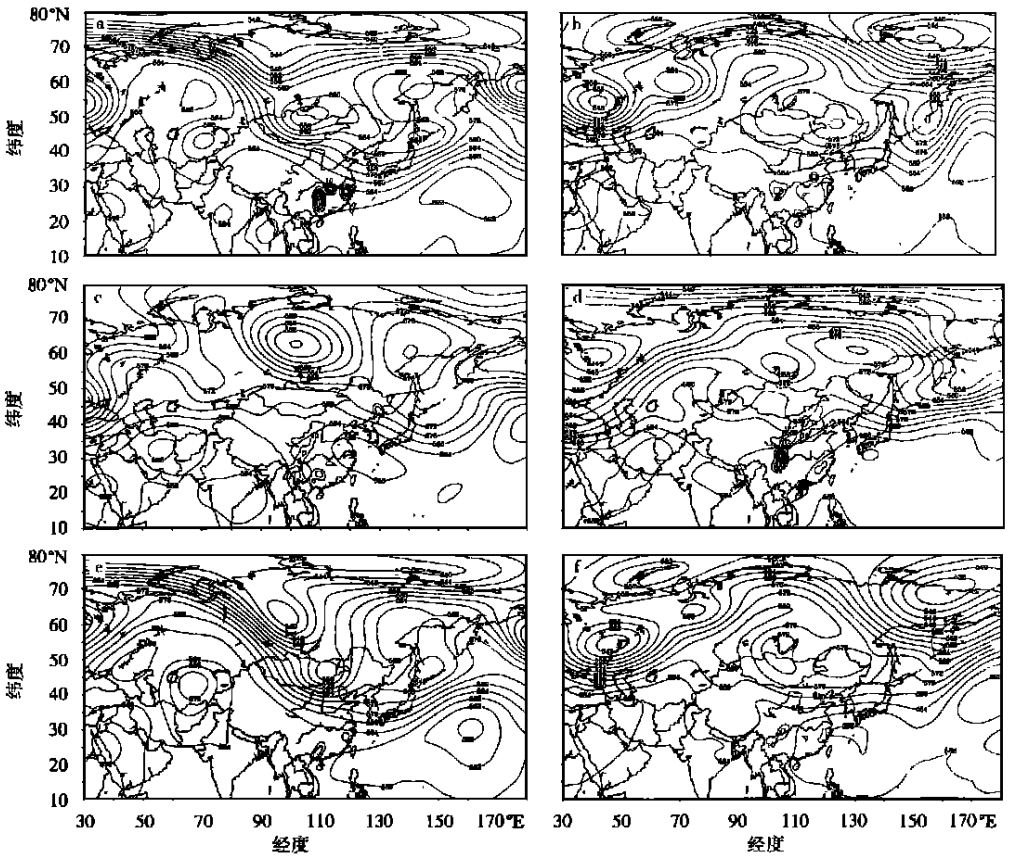

图 2　各区域面积指数极值时所对应的 500 hPa 位势高度场及我国降水分布
(高度场等值线间隔: 4.0 dagpm; 降水场等值线间隔: 10.0 mm)
a. 6 月 16 日; b. 8 月 11 日; c. 7 月 10 日; d. 7 月 5 日; e. 6 月 17 日; f. 8 月 12 日

Fig. 2　500 hPa geopotential height and precipitation over China
for the date when the area indices of the three blocking regions
reach their maximums and minimums
a. Jun. 16; b. Aug. 11; c. Jul. 10; d. Jul. 5; e. Jun. 17; f. Aug. 12
The contour intervals are 4.0 dagpm for the height and 10.0 mm for the precipitation, respectively

从以上分析可以看到, 夏季欧亚中高纬阻塞高压对我国的夏季降水具有重要影响, 但降水的具体分布和落区还与西太平洋副热带高压的变动密切相关。阻塞高压和副热带高压的共同配置对我国暴雨的影响还有待于进一步探讨。

3　结论与讨论

(1) 利用纬偏值, 将欧亚阻塞高压分为 3 个区域, 定义了表征 1998 年夏季欧亚阻塞高压逐日演变的面积指数。其对比实况的拟合率可分别达 0.886(Ⅰ区) 、0.829(Ⅱ区) 和 0.805(Ⅲ区) , 表明该面积指数能够基本表征欧亚中高纬度地区的槽脊演变。

(2) 利用该面积指数基本能反映夏季欧亚中高纬阻塞高压对我国夏季降水的重要影响。

应该指出, 该逐日面积指数是借鉴章基嘉等[1]对月平均阻塞高压的定量化研究经验而得到的, 其广泛的适应性尚待资料的进一步核实。

参考文献:

[1] 章基嘉, 陈菊英, 罗 勇, 等. 北半球月平均阻塞的时空特征及其与我国大范围月气温异常的联系[C]. 见: 章基嘉主编. 长期天气预报论文集(1986～1990). 北京: 海洋出版社, 1992. 29～35

[2] DOLE R M, GORDON N D. Persistent anomalies of the extratropical Northern Hemisphere wintertime circulation: Geographical distribution and regional persistence characteristics[J]. Mon Wea Rev, 1983, 111(8): 1567～1586

[3] REX D F. Blocking action in the middle troposphere and its effect upon regional climate Ⅰ: An aerological study of blocking action[J]. Tellus, 1950, 2(3): 196～211

[4] ELLIORLT J, SMITH T. A study of the effects of large blocking highs on the general circulation in the Northern Hemisphere westerlies[J]. J Met, 1949, 6(2): 67～85

Quantitative depiction of daily evolution for summer Eurasian blocking high

Zhu Wei-jun, Sun Zhao-bo, Ni Dong-hong, Pan Zhu

(Department of Atmospheric Sciences, NIM, Nanjing 210044)

Abstract: In the context of NCEP/NCAR daily 500 hPa geopotential height during Jun. to Aug. in 1998 investigation is conducted on the quantitative depiction of daily evolution for Eurasian blocking high. Evidence suggests that on the basis of deviations in heights from zonal mean three area indexes are calculated for the Urals, Lake Baikal and Ehuocik areas, respectively, which can well express the daily evolution in intensity and position for the 1998 summer Eurasian blocking highs and bear close relationship with the summer precipitation over China.

Key words: blocking high; area index; quantitative depiction; precipitation