

# 北半球阻塞高压实时监测诊断业务系统

李 威<sup>1,2</sup> 王启祎<sup>2</sup> 王小玲<sup>2</sup>

(1. 北京大学物理学院,北京 100871; 2. 国家气候中心)

**提 要:** 利用国家气象信息中心实时气象数据库的逐日 500hPa 高度场资料,确定了适合业务使用的北半球及关键区阻塞高压监测诊断方法。通过建立阻塞高压指数实现了对北半球中高纬地区任意经度上的阻塞形势的实时监测,同时在鄂霍次克海、贝加尔湖和乌拉尔山这三个对我国夏季降水有较大影响的地区选取关键区进行阻塞高压实时监测。此外,还通过对北半球逐日和 5 天滑动平均 500hPa 环流场的监测,从而初步建立了北半球阻塞高压实时监测诊断业务系统。通过对 2006 年阻塞高压实时监测产品的诊断分析表明,监测到的北半球阻塞高压的出现位置和强度与实况相符,监测结果对于我国的夏季降水预报具有参考意义。

**关键词:** 阻塞高压 监测 诊断 业务系统

## The Real-time Operational System of Monitoring and Diagnostics on the Northern Hemisphere Blocking High

Li Wei<sup>1,2</sup> Wang Qiyi<sup>2</sup> Wang Xiaoling<sup>2</sup>

(1. Physics School, Peking University, 100871; 2. National Climate Center)

**Abstract:** Based on the daily 500 hPa geopotential height from real-time database of National Meteorological Information Center, the Northern Hemisphere and key regions blocking high monitoring and diagnostics technique which fits for operation was selected. Using the blocking high index, real-time blocking high monitoring over each longitude at the mid-high latitudes in the Northern Hemisphere was achieved. Key regions in Okhotsk, Baika and Ural, which can affect on summer precipitations in China, were selected for blocking high monitoring. Meanwhile, daily and 5-days running mean general circulation patterns of 500 hPa in the Northern Hemisphere were both monitored. Thus, the real-time operational system of monitoring and diagnostics for the Northern Hemisphere blocking high was set up. Through the analysis of blocking high monitoring products of 2006, the monitoring results accorded with the fact, including the blocking

intense and location. These products were helpful for summer precipitation prediction of China.

**Key Words:** blocking high monitoring diagnostics operational system

## 引 言

中高纬度 500hPa 层的阻塞形势,特别是东亚阻塞高压是影响我国夏季降水和旱涝的主要环流系统之一。如何准确地监测北半球和欧亚地区的阻塞形势,对于提高我国短期气候预测水平具有重要的意义。通过“九五攻关项目”<sup>[1]</sup>和其他多项业务改进项目<sup>[2]</sup>,我国气候监测业务的范围和水平均有很大的提升,但北半球的阻塞高压监测仍属薄弱环节。我国和许多国家相似,在日常气候监测业务中,主要通过通过对北半球中高纬度 500hPa 环流形势的分析来定性地判别是否有阻塞形势存在及其大致范围,尚未有一套适于业务应用的客观化方法对阻塞形势进行定量的监测,例如阻高出现的位置和强度等等,而这些定量的监测结果对于短期气候预测具有直接的参考意义。美国海洋与大气局(NOAA)在气候监测业务中,通过引入阻高指数对北半球中高纬地区的阻塞形势及强度进行实时监测<sup>[3]</sup>,此方法将阻高监测直观化和客观化,非常适合日常监测业务使用。因此,在建立我国北半球阻塞高压实时监测诊断系统时借鉴此方法实现了对北半球中高纬地区任意经度上的阻塞形势的监测。分析表明<sup>[4-5]</sup>,鄂霍次克海、贝加尔湖和乌拉尔山这三个地区是阻塞高压发生频次较高的地区,夏季有无阻塞高压建立和维持,对我国夏季降水和旱涝影响较大。因此,分别在这三个地区选择关键区进行阻高监测。另外,系统也对逐日和 5 天滑动平均的北半球 500hPa 环流场进行监测,从而初步建立了从北半球到区域的阻塞高压实时监测诊断业务。

## 1 资料简介

北半球阻塞高压实时监测诊断业务系统使用的逐日 500hPa 高度场资料来自国家气象信息中心的实时气象数据库,为 T213 客观分析资料,其均匀经纬矩形格点网覆盖全球,格点距为  $1.625^{\circ} \times 1.625^{\circ}$ ,经过程序格式转换后的应用资料的格点距变为  $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ ,资料时段从 2004 年 1 月 1 日开始。

本文使用的历史气候资料为 NCEP/NCAR 再分析资料中的日平均 500hPa 高度场资料,其均匀经纬矩形格点网覆盖全球,格点距为  $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ ,资料时段为 1948 年 1 月 1 日—2003 年 12 月 31 日。

## 2 阻塞高压监测指数定义

### 2.1 北半球中高纬阻塞高压指数

阻高数值化定义用 Tibaldi 和 Molteni<sup>[3]</sup>的方法,该方法是从 Lejenas 和 Okland<sup>[6]</sup>改进得来。该阻高指数是局地 and 瞬时的,用于实时监测十分理想。

下面是北半球中高纬阻高指数的计算方法:

对每个经度,南 500hPa 高度梯度(GHGS)和北 500hPa 高度梯度(GHGN)计算如下:

$$GHGS = \frac{Z(\phi_0) - Z(\phi_s)}{\phi_0 - \phi_s}$$

$$GHGN = \frac{Z(\phi_n) - Z(\phi_0)}{\phi_n - \phi_0}$$

$Z$  代表位势高度,  $\phi_n = 80^{\circ}N + \delta$ ,  $\phi_0 = 60^{\circ}N + \delta$ ,  $\phi_s = 40^{\circ}N + \delta$ ,  $\delta = -5^{\circ}, 0^{\circ}, 5^{\circ}$

对某时某经度任意一个  $\delta$  值,如果条件

满足:

(1)  $\text{GHGS} > 0$

(2)  $\text{GHGN} < -10\text{m/纬度}$

则诊断为该时该经度有阻塞,阻塞指数为 GHGS。当有两个以上的  $\delta$  值同时满足(1)和(2)两个条件时,则取 GHGS 值大者为阻塞指数。因为阻高有一段持续的时间,在计算 GHGS 和 GHNS 之前,先对 500hPa 高度场做 5 天的滑动平均,以把有充分持续时间的阻高分离出来。

## 2.2 关键区选取

赵振国<sup>[4]</sup>对鄂霍次克海、贝加尔湖和乌拉尔山分别定义了关键区:50~60°N、120~150°E 区域代表鄂霍次克海阻塞高压区,50~60°N、80~110°E 区域代表贝加尔湖阻塞高压区,50~60°N、40~70°E 代表乌拉尔山阻塞高压区。这里沿用这三个关键区的经度跨度范围,则中高北纬地区的 500hPa 位势高度沿着每个纬度带在这三个经度跨度范围内的平均值就代表了鄂霍次克海地区、贝加尔湖地区和乌拉尔地区在各个纬度带的平均高度场。

同样,在这三个关键区的各自经度跨度内,将每个格点上的 GHGS 相加后再除以格点数可代表这三个区的平均阻高指数。

## 3 北半球阻塞高压监测诊断业务系统

### 3.1 系统结构

基于国家信息中心的实时气象数据库的逐日 500hPa 高度场资料,初步建立了北半球阻塞高压实时监测诊断业务系统。该业务系统每日自动定时启动并生成阻高监测产品,其系统结构框图如图 1 所示。以下以 2006 年为例,介绍此系统的监测产品。

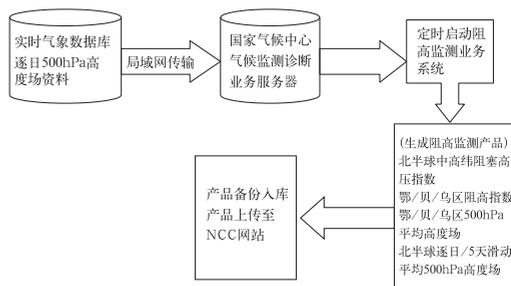


图1 北半球阻塞高压实时监测业务系统框图

### 3.2 产品

#### 3.2.1 北半球中高纬阻塞高压指数

图 2 给出了 2006.01.01—2006.11.16 的北半球中高纬阻塞高压指数的时间-经度剖面图。图中显示,2006 年夏季以前,阻塞高压主要出现在欧洲、大西洋和北美洲的东部地区,并呈较明显的 4 次阻塞形势过程,出现的时间依次是 1 月至 2 月初、2 月下旬至 3 月初、3 月中旬和 5 月上半月。其中 2 月下旬至 3 月初的阻塞形势范围最广,经度跨度从 90°W 至 20°E,其阻高指数也最强,中心值达到了 20 米/纬度。2006 年 6 月—11 月出现阻塞高压的位置则显得较为分散,北半

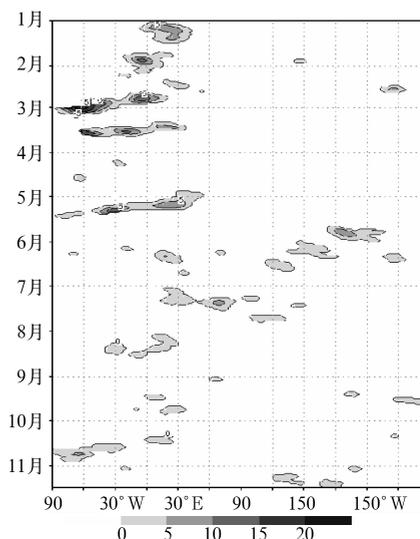


图2 2006 年北半球中高纬阻塞高压指数时间-经度剖面(单位:米/纬度)

球各地区在不同的时段均有出现阻塞形势,但强度较弱,基本在 0~5 米/纬度,少数达到 5~10 米/纬度。在 40~150°E 范围内(即鄂霍次克海、贝加尔湖和乌拉尔山的关键区),出现阻高的时段主要集中在 6—7 月,阻高指数基本在 0~5 米/纬度,仅在 7 月上旬末的 60~75°E 间达到 5~10 米/纬度。

为检验阻高监测结果是否准确,对比了同期美国 NOAA 的监测实况(可参考 <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>)。总体上,两者在监测阻高出现的位置和时间上基本完全吻合,但阻高指数的强度略有差异,具体表现在业务系统监测到的阻高指数有时比 NOAA 监测到的偏小 0~10 米/纬度。如 2006 年 9 月中旬,北半球中高纬的 180~90°W 之间出现阻高,NOAA 监测到的该区间的阻高指数的中心最大值为 5~10 米/纬度,而本系统监测的阻高指数强度为 0~5 米/纬度,偏小 5 米/纬度左右。2006 年 11 月上旬末至中旬,北半球中高纬的 120°E~180 之间出现阻高,NOAA 监测到的该区间的阻高指数的中心最大值为 5~10 米/纬度,而本系统监测的阻高指数强度为 0~5 米/纬度,偏小 10 米/纬度左右。这种差别的出现与所用的实时资料不同有关。其他时段两者的差别较小。

### 3.2.2 关键区阻塞高压指数

图 3 是 2006.1.1—2006.11.16 鄂霍次克海、贝加尔湖和乌拉尔山关键区的阻塞高压指数。图中显示,乌拉尔山关键区出现两次明显的阻塞形势,出现时间分别在 4 月底至 5 月初和 7 月中旬附近,持续时间分别为 10 天和 8 天,其中前者指数最大值为 1.1,后者的最大值达到 2.2。贝加尔湖关键区只在 7 月上旬和 7 月下旬各出现一次阻塞高压,持续时间分别是 5 天和 4 天,两次过程的指数最大值均不超过 1。鄂霍次克海关键区共出现五次明显的阻塞过程,出现时间分别在

1 月底、6 月初、6 月中旬、7 月下旬和 11 月上旬,持续时间分别是 2 天、8 天、7 天、3 天和 7 天,在这五次阻塞过程中,指数最大值分别是 0.6、0.2、1.8、0.7 和 2.1。

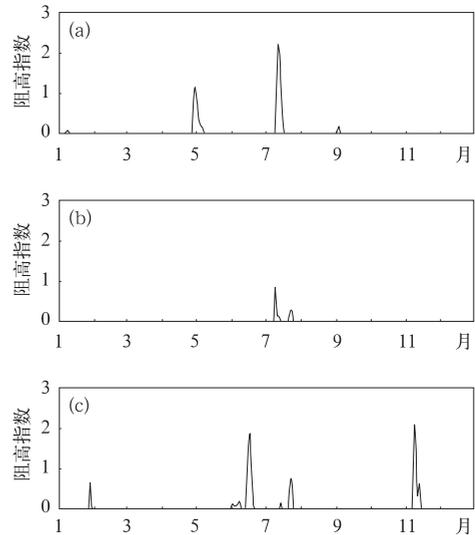


图 3 乌拉尔山(a)、贝加尔湖(b)和鄂霍次克海(c)关键区的阻高指数  
2006.1.1—2006.11.16

廖荃荪和赵振国<sup>[7]</sup>、赵振国<sup>[4]</sup>研究指出,夏季东亚阻塞高压的持续发展是造成我国出现 3 类雨型,即长江流域多雨的主要原因,夏季鄂霍次克海地区、贝加尔湖地区的阻塞高压与长江流域的降水量存在明显的正相关。将鄂霍次克海地区、贝加尔湖地区的夏季的每日阻高指数各自累加再去除以出现的阻高天数,可得到这两个地区的夏季平均阻高指数。由此计算出鄂霍次克海地区和贝加尔湖地区 1971—2000 年的 30 年平均夏季阻高指数分别是 0.92、0.29。用同样的方法计算得出 2006 年夏季上述两个地区的夏季平均阻高指数分别是 0.46 和 0.24,均小于 30 年气候平均值。气候监测表明(参考国家气候中心网站 <http://www.ncc.cma.gov.cn/>),2006 年夏季我国雨带主要位于江南和黄淮地区,长江流域的降水量较常年偏少,这与同年夏季的鄂霍次克海地区、贝加尔湖地区的

阻高偏弱相符。

### 3.3 北半球阻塞高压监测诊断业务中的其他监测产品

北半球阻塞高压监测诊断业务系统中还包括日平均和5日滑动平均的北半球500hPa高度场的实时监测,其中后者是对最近连续5天的500hPa高度场计算和平均。此外,还有鄂霍次克海、贝加尔湖和乌拉尔山这三个关键区的平均500hPa高度逐日演变的实时监测。具体方法是利用经过5日滑动平均后的500hPa高度场资料,沿 $35\sim 85^{\circ}\text{N}$ 的每个纬度带分别对 $120\sim 150^{\circ}\text{E}$ 、 $80\sim 110^{\circ}\text{E}$ 和 $40\sim 70^{\circ}\text{E}$ 这三个关键区的经度跨度范围内的500hPa高度求和平均,用以代表鄂霍次克海地区、贝加尔湖地区和乌拉尔地区在各个纬度带的500hPa平均高度(图略)。

## 4 小结

北半球阻塞高压实时监测诊断业务是国家气候中心监测诊断业务中新增的一项实时

业务,北半球中高纬阻塞高压指数实现了对北半球中高纬任意经度上阻塞形势及其强度的实时监测,鄂霍次克海、贝加尔湖和乌拉尔山地区的阻塞高压的监测,尤其在夏季的监测,可为我国的夏季降水预测提供良好的参考因子。通过与美国NOAA的同期阻高监测情况比较,两者的监测结果基本一致。

## 参考文献

- [1] 翟盘茂,江吉喜,张人禾. ENSO监测和预测研究[M]. 北京:气象出版社,2000.
- [2] 课题执行专家组. 短期气候预测系统的总装与业务化试验研究[M]. 北京:气象出版社,2004.
- [3] Tibaldi, S., and F. Molteni. On the operational predictability of blocking[J]. Tellus, 1990, 42A: 343-365.
- [4] 赵振国. 中国夏季旱涝及环境场[M]. 北京:气象出版社,1999: 75-78.
- [5] 赵汉光,陈雪珍. 北半球阻塞高压的统计分析[J]. 气象,1990, 16(3):3-8.
- [6] Lejenas, H., and H. Okland. Characteristics of Northern Hemisphere blocking as determined from a long time series of observational data[J]. Tellus, 1983, 35A: 350-362.
- [7] 廖荃荪,赵振国. 我国东部夏季降水的季度预报方法[J]. 应用气象学报,1992, 3(增刊): 1-10.