

# 神威中期集合数值预报产品的业务应用\*

毛恒青 陈 谊 陈德辉

(国家气象中心,北京 100081)

## 提 要

目前神威中期集合数值预报产品包括 500 hPa 集合平均预报图、850 hPa 温度距平概率分布图、不同降水级别的降水概率分布图。其中 500 hPa 集合平均预报场对欧亚大型环流形势演变趋势、春季风沙天气、降水天气过程以及夏季副热带高压变化趋势等的预报中得到应用,850 hPa 温度距平概率分布图对未来气温变化趋势以及冷空气过程的预报有很好的使用价值,而降水概率分布图可供预报员在做降水预报时参考。

关键词: 集合预报 集合平均 概率

## 引 言

随着集合数值预报系统(EPS)的逐渐成熟,越来越显示出它的预报能力,对EPS产品的业务使用成为目前的发展趋势<sup>[1]</sup>。美国国家环境预报中心(NCEP)<sup>[2,3]</sup>、欧洲中期天气预报中心(ECMWF)<sup>[4]</sup>、英国气象局<sup>[5,6]</sup>、法国气象局<sup>[7]</sup>等欧美国家气象部门对集合预报产品的使用已经相当成熟,积累了丰富的经验。

我国的神威中期集合数值预报系统1999年底投入准业务试运行,其产品包括500 hPa集合平均预报图、850 hPa温度距平的概率分布图、不同降水级别的降水概率分布图。本文简要介绍国家气象中心中期集合数值预报系统试运行以来,在业务上的应用。

## 1 对欧亚地区大型环流形势调整的预报

图1是2000年4~8月(春夏季)(a)、2000年9月~2001年2月(秋冬季)(b)逐日亚洲(65°~155°E,45°~65°N)西风指数(实线)及其120 h集合预报平均(虚线)。从图中可以看出,120 h的集合平均预报与分析场的演变趋势基本上是一致的,大体上给出了大气环流型的调整过程。比较各时段的预报,冬、春季节预报得相对较好,预报场与实况吻合较好;夏季和秋季的前期预报场与实况的差别相对较大。这可能是由于在夏秋季节,环流形势变化较快,中高纬度环流经向度较小,多短波活动。而冬、春季节环流形势相对稳定。

另外,在大多数时段内,西风指数的预报值比实况偏高,反映在形势场上表现为预报场经向度偏小,槽脊强度偏弱。这是因为多个样本的平均结果环流形势要比单个预报场平滑,这是在使用集合平均预报场时应该注意的系统性问题。

\* 本文由“863-306-ZD-11-03-02”项目资助。  
2001-04-18收到,2001-06-13收到修改稿。

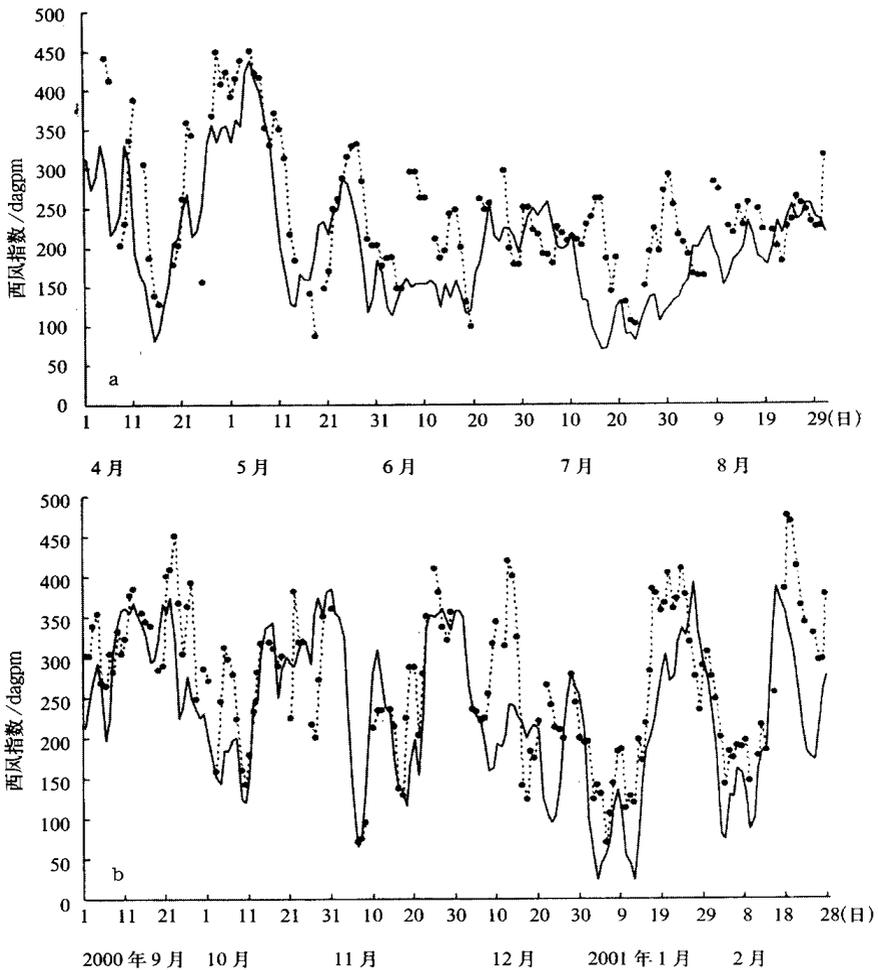


图1 2000年4月~2001年2月逐日亚洲( $65^{\circ} \sim 155^{\circ} \text{E}$   $45^{\circ} \sim 65^{\circ} \text{N}$ )西风指数(实线)及其120 h集合预报平均(虚线) a:2000年4~8月,b:2000年9月~2001年2月

## 2 500 hPa 环流形势预报中的应用

### 2.1 在春季风沙天气预报中的应用

2001年4月28~30日,新疆的南疆盆地、甘肃、宁夏、青海北部、内蒙古、山西北部、辽宁北部、吉林西部、黑龙江西南部先后出现了风沙天气。其中内蒙古西部、甘肃中西部出现了沙尘暴和强沙尘暴。造成这次风沙天气的天气系统是冷空气和蒙古气旋的影响。500 hPa 环流形势分析图上(图2),欧亚中高纬地区为两脊一槽型,乌拉尔山北部有一高压存在,我国北方及以北大部地区为长波槽区,贝加尔湖西北部的高纬地区为一个强大的极涡,极涡的旋转引导冷空气东移南下,直接影响我国北方地区,同时地面配合有蒙古气旋的强烈发展。在高空强大的偏西气流和地面气旋的共同作用下,大风将大量的沙尘从新疆南疆盆地、甘肃、宁夏、青海北部、内蒙古等地的沙漠上吹起,并向偏东方向扩散,直接

影响到山西、辽宁、吉林、黑龙江等地的部分地区。图 2 是 4 月 29 日 500 hPa 高度分析场与对应的 96 h 集合预报, 预报场与分析场基本一致, 虽然中高纬度对上、下游高压或高压脊的强度预报有所差别, 但对西风槽的位置、冷空气移动快慢、影响的范围等的预报基本准确。

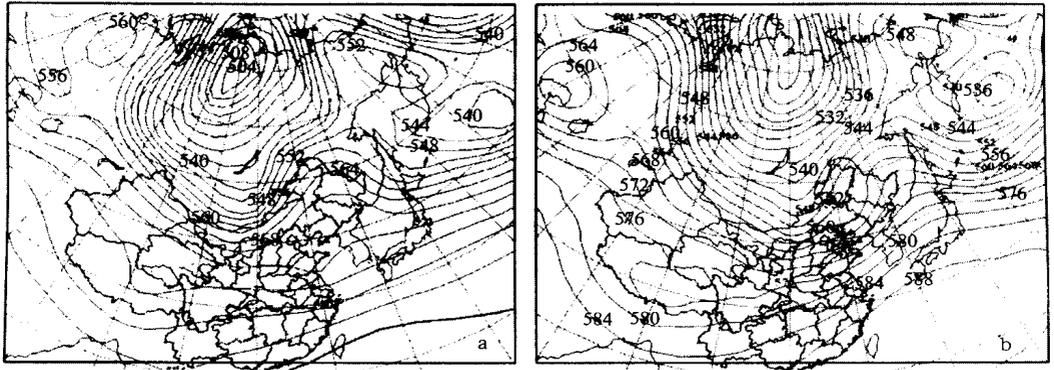


图 2 2001 年 4 月 29 日 500 hPa 高度分析场(a)与相应的 96 h 集合预报场(b)

### 2.2 在降水天气过程预报中的应用

2000 年 5 月 29 ~ 31 日我国出现了一次较大范围的降雨天气过程, 在此期间, 北方的局部地区下了小阵雨, 青藏高原东部、西南地区大部、汉水流域、江淮、江南、华南等地出现了明显的降雨过程, 部分地区还下了暴雨、大暴雨。在这次过程中, 中高纬度西风槽东移南下, 而高原西部南支槽逐渐加深, 西北太平洋副热带高压逐渐控制我国东南沿海。冷空气和西南暖湿气流共同作用, 造成了这次降雨天气过程。集合数值预报产品对这次过程的形势演变作出了较准确的预报(图略), 对西风槽的位置和移动快慢、南支槽的加深过程、西北太平洋副热带高压位置等的预报与分析场基本一致。

### 2.3 对夏季副高演变趋势预报的应用

2000 年 6 月 2 日, 西南地区东部、汉水流域、江淮等地出现了暴雨局部大暴雨的天气。从 2000 年 6 月 1 日 20:00 500 hPa 分析图(图 3)可以看出, 欧亚高纬地区为两槽一脊型, 冷空气从新疆西部地区向东南扩散影响我国, 我国中纬度地区为槽前西南气流控制, 西北太平洋副热带高压呈东北—西南走向, 并西伸控制我国的东南沿海, 西南地区东

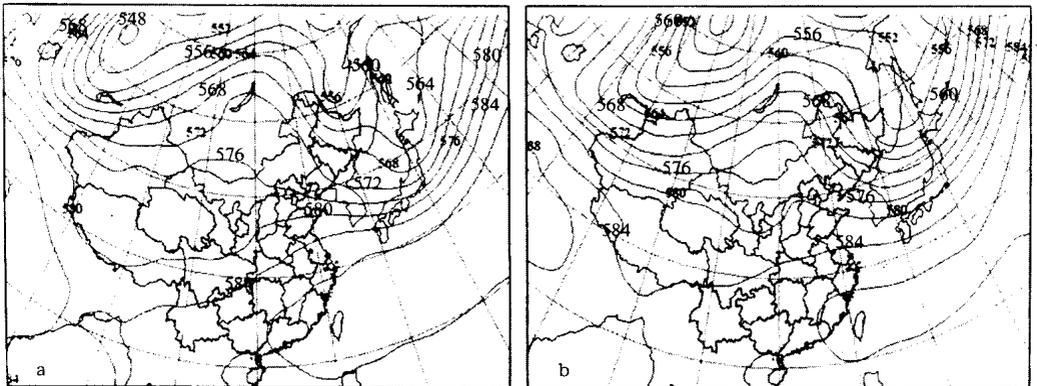


图 3 2000 年 6 月 1 日 500 hPa 高度分析场(a)与 120 h 集合预报(b)

部、汉水流域、江淮、江南北部等地正好位于暖湿气流和冷空气的辐合区,因此造成较大降雨。对比 120 h 的集合数值预报图(图 3),对当天的副热带高压位置和走向、以及中高纬度环流形势预报得都比较准确。

### 3 850 hPa 温度距平概率预报的应用

850 hPa 温度距平的概率预报,给出了相对于常年同期而言,未来温度的偏高或偏低趋势,在有冷空气影响时,它能给出冷空气引起的降温幅度与范围。

2000 年 11 月 6~12 日出现一次全国性的强冷空气过程,这次冷空气过程的降温幅度和过程最低日平均气温的距平分布如图 4 所示。北方大部地区的日平均气温过程下降 10℃ 以上,其中内蒙古的锡林浩特日平均气温下降了 22℃;与常年同期相比,北方大部地区最低日平均气温偏低 8℃ 以上,而最大负距平为 -11.4℃。

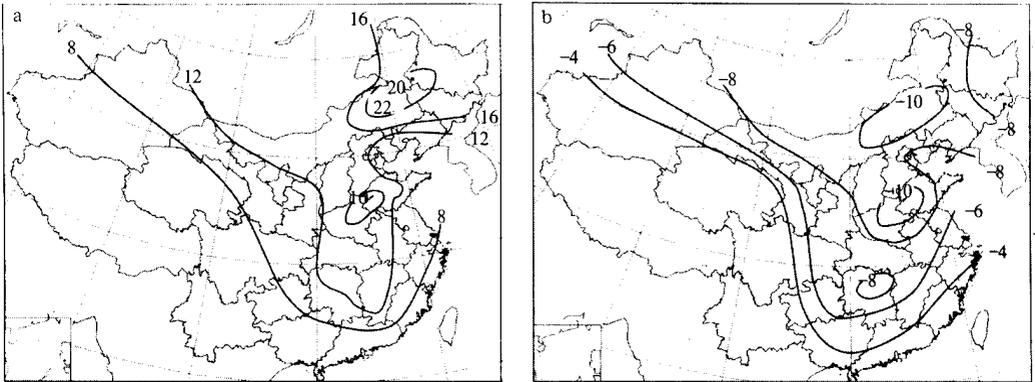


图 4 2000 年 11 月 6~12 日全国强冷空气过程的降温幅度(a)与过程最低温度距平(b)

图 5 是 2000 年 11 月 5 日 120 h 集合数值预报 850 hPa 温度距平小于等于 -4℃、小于等于 -8℃ 的概率分布。图中显示出我国大部地区自北向南先后出现气温下降,850 hPa 温度的负距平区逐渐向南扩展,到 10 日小于等于 -4℃ 的负距平区已经达到华南北部,小于等于 -8℃ 的负距平区也南扩到江南大部地区。可以看出 850 hPa 温度距平概率预报对冷空气过程有很好的指示意义。

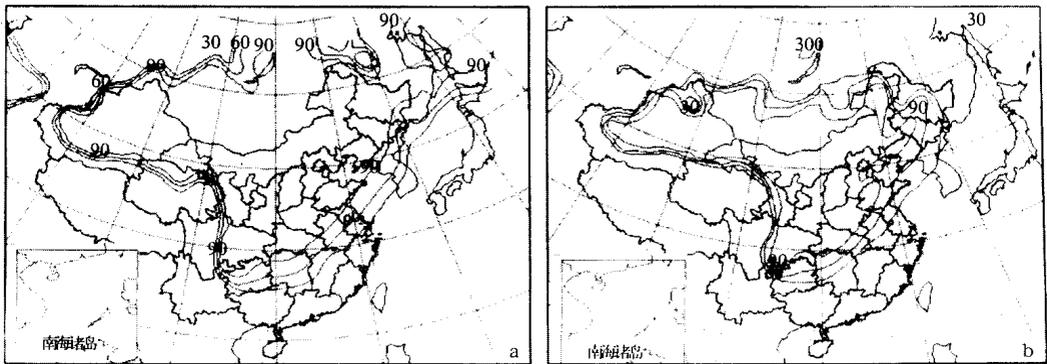


图 5 2000 年 11 月 5 日 120 h 预报 850 hPa 温度距平小于等于 -4℃(左)、-8℃(右)的概率

## 4 降水概率预报的应用

集合数值预报还提供有不同等级的降水概率预报图,该产品主要在降水趋势预报中得到应用。

2001 年 1 月 23 ~ 26 日,受 500 hPa 南支西风槽东移和扩散南下冷空气的共同影响,我国出现了一次较明显的降水天气过程。其中西北地区东部、华北中南部、黄淮、江淮、汉水流域等地出现了大范围的降雪,江南、华南等地出现了大雨甚至暴雨,局部地区还出现了冰雹等强对流天气。图 6 分别是 23 日 08:00 ~ 24 日 08:00、24 日 08:00 ~ 25 日 08:00 的降水区(左)和相对应的 60 h 预报降水概率在 60% 以上的区域(右)。降水概率预报基本上给出了这次降雨过程的落区,大部降水区与预报降水概率高的区域相吻合,总体而言对业务预报有较好的参考价值。但是北方和西部的部分地区预报与实况有一定出入。

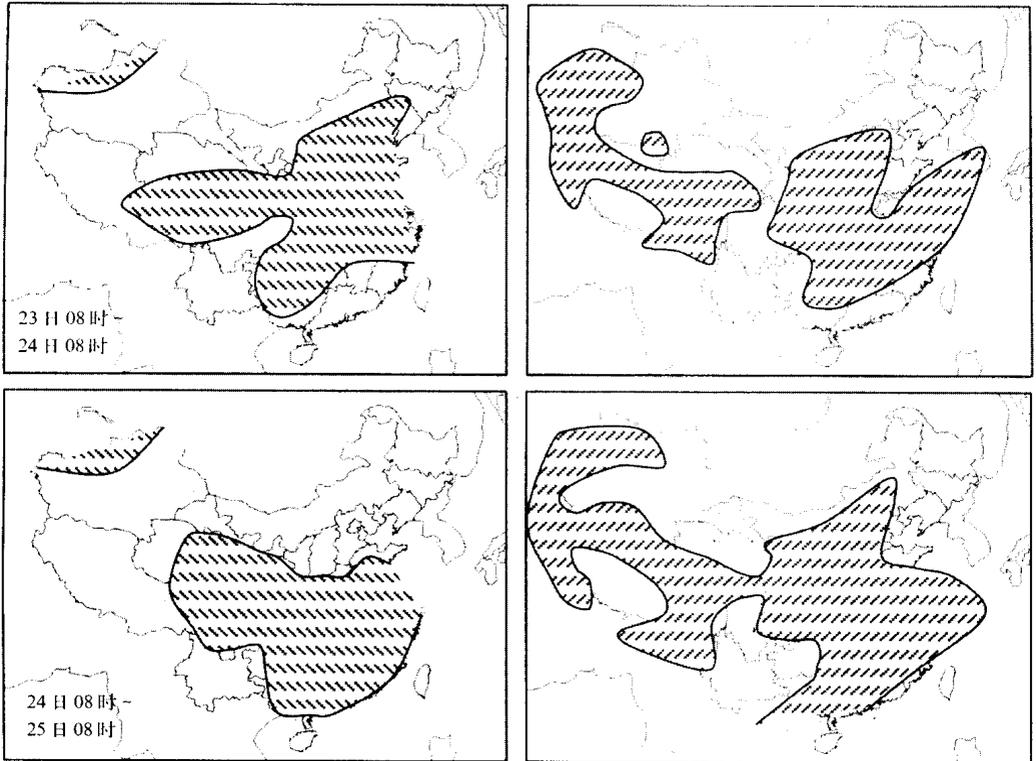


图 6 2001 年 1 月 23 日 08:00 ~ 25 日 08:00 的降水区(左)  
与对应时段内 60 h 预报降水概率 60% 以上的区域(右)

## 5 小 结

自神威中期集合数值预报系统投入业务试运行以来,其产品在中期天气预报中得到了应用。应用效果和经验表明,在使用神威中期集合数值预报产品作业务天气预报时,重

点考虑预报产品对天气的趋势预报,包括环流形势和天气系统的演变趋势、冷空气活动和未来气温的变化趋势、降雨区的变化趋势等。但由于目前的产品主要以集合平均为主,所以形势场变得较平滑,因此细节性的预报效果较差。

本文只是简要的介绍了集合数值预报系统运行一年多的时间里,集合数值预报产品在业务的那些方面进行了使用,对产品的预报性能的检验评价请参阅文献[8]。另外,试运行期间提供的产品种类仅限于 500 hPa 集合平均预报图、850 hPa 温度距平的概率分布图、不同降水级别的降水概率分布图几种,其它产品还有待于进一步开发,以便更有效的从集合数值预报产品中提取有用的信息,供日常天气预报业务使用。

### 参 考 文 献

- 1 毛恒青,王建捷. 集合预报业务使用现状和趋势. 气象, 2000, 26(6): 26 ~ 29.
- 2 Traction M S, Kalnay E. Operational ensemble prediction at the National Meteorological Center: Practical Aspects. *Wea. Forecasting*, 1993, 8: 379 ~ 398.
- 3 Toth Z, Zhu, Yuejian Marchok T. On the ability of ensembles to distinguish between forecasts with small and large uncertainty. Seventh Workshop on Meteorological Operational Systems, 1999. 181 ~ 195.
- 4 Molteni F, Buizza R, Palmer T N, et al. The ECMWF ensemble prediction system: methodology and validation. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 1996, 122: 73 ~ 119.
- 5 Mylne K. PREVIN—an operational display system for ensemble products. Seventh Workshop on Meteorological Operational Systems, 1999. 69 ~ 75.
- 6 Young M V. Use of ensemble in medium range forecasting at the UKMO. Seventh Workshop on Meteorological Operational Systems, 1999. 76 ~ 82.
- 7 Jacquin J M. Medium range forecast at METEO-FRANCE with the Ensemble Prediction System (EPS). Seventh Workshop on Meteorological Operational Systems, 1999. 57 ~ 68.
- 8 皇甫雪官. 国家气象中心集合数值预报检验评价. 应用气象学报, 2002, 13(1): 29 ~ 36.

## THE OPERATIONAL APPLICATION OF THE SHEN WEI MEDIUM RANGE ENSEMBLE PREDICTION PRODUCTS

Mao Hengqing Chen Yi Chen Dehui

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

### Abstract

The products issued by the Shenwei Medium-range Ensemble Prediction System include the ensemble mean of 500 hPa height fields, the probabilities of 850 hPa temperature anomalies, and probabilities of rainfall. The ensemble-mean of 500 hPa height fields has been used in the forecast of the Eurasia circulation pattern, the sandstorm in spring, the rain process, and the change tendency of the subtropical high in summer. The probabilities of 850 hPa temperature anomalies are very useful in the forecast of temperature change tendency and cold air processes. The probabilities of rainfall have been used by forecasters directly.

**Key words:** Ensemble prediction Ensemble mean Probability