

2009年3—5月T639、ECMWF及日本模式的中期预报性能检验

马杰¹ 王蕾¹ 秦宝国²

(1. 国家气象中心, 北京 100081; 2. 河北省气象台)

提 要: 为更好地应用 T639 模式中期预报产品, 对 2009 年 3—5 月 T639 模式进行天气学检验, 并与 ECMWF 和日本模式进行了对比分析。结果表明: T639 和 ECMWF 模式及日本模式预报性能均较好, 相对地, ECMWF 对中高纬大气环流的演变及 850hPa 温度有较强的预报能力。选取 2009 年 4 月 23—25 日的沙尘天气个例, T639 模式对于引发此次沙尘天气的地面强风的中期预报指示意义最好, 日本模式次之。

关键词: T639 模式 中期天气预报 天气学检验

The Performance Verification of Medium-Range Forecast for T639, ECMWF and Japan Model from March to May 2009

Ma Jie¹ Wang Lei¹ Qin Baoguo²

(1. National Meteorological Center, Beijing 100081; 2. Hebei Meteorological Observatory)

Abstract: In order to better apply the medium-range forecast products of the T639 model, some synoptic verification from March to May 2009 are made in comparison with ECMWF and Japan models. The result shows that three models all have good forecasting performances. Comparably, the ECMWF is better than T639 and Japan models in forecasting the evolution and modification of the atmosphere circulation in middle- and high-latitude, and the trend of temperature in 850hPa. Taking the sandstorm process during the period of 23—25th in April as a case, T639 model can predict well in aspect of forecasting surface strong wind in the process of the sandstorm compared with Japan and ECMWF models.

Key Words: T639 model the medium-range weather forecast synoptic verification

1 3—5月天气概况

2009年春季(3—5月),全国平均气温为 11.0°C ,较常年同期偏高 1.3°C 。除广西南部、广东南部和海南岛外,全国大部分地区温度偏高,其中以西北的北部和内蒙古的北部最为明显,这些地区普遍偏高 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$,局地达到了 4°C 。

3—5月,全国平均降水量为 45.7mm ,接近常年略偏少,降水时空分布不均,部分地区出现阶段性洪涝,大部分地区出现干旱灾害。除青海、西藏中部、内蒙古中部偏北地区以及黄河下游地区降水偏多外,全国大部分地区干旱少雨,其中新疆的中南部、内蒙古的西北部和东北部、黑龙江的东北部、西藏的东南部、江苏的南部、浙江的北部、福建的东部和广东的东北部降水比常年同期偏少3成至1倍以上。

3月,长江中下游出现了罕见的持续阴雨天气(15.9 天),仅次于1985年。

3—5月共出现了5次沙尘天气过程,其中3月份发生了3次,4、5月各有一次。2009年4月23—25日出现了今年最强的一次沙尘天气过程。

2 资料

选取2009年3—5月T639、ECMWF及日本模式20时(北京时)实况分析场及96小时预报场进行中期天气学检验及预报效果的对比分析,检验所用资料主要包括各模式的500hPa高度场、850hPa温度场和风场。T639模式资料分辨率均为 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 。

3 三种模式的中期预报性能检验

3.1 亚洲中高纬度大气环流演变和调整的预报性能检验

西风指数是反映大尺度环流形势演变和

调整的重要指标,是中期预报最为常用的工具之一。图1是根据2009年3—5月T639、ECMWF及日本模式500hPa位势高度实况分析和96小时预报计算所得的亚洲中高纬西风指数逐日演变曲线。

从3种模式实况分析来看,3—5月西风指数有4次明显的调整过程,分别出现在3月20—28日、4月8—29日、5月3—13日和5月22—26日。3种模式都能较好地预报出西风指数的4次明显调整过程,96小时预报与实况呈同位相变化。相比较而言,对于西风指数的小幅波动,ECMWF模式预报偏差比T639、日本模式小,T639模式偶尔还会出现反位相变化的情况(如3月9—11日)。

综合以上分析,3种模式对于亚洲中高纬大尺度环流的重大调整过程均有一定的预报能力。其中ECMWF模式对于西风指数的预报效果最好,对中高纬环流的短暂调整亦有较为准确的反映,日本模式和T639模式次之。

3.2 850hPa温度变化趋势的预报性能检验

为了解各模式对850hPa温度的预报性能,选取了(40°N 、 117.5°E)和(25°N 、 115°E)^[1-5]两个格点分别代表北方地区和南方地区,检验3种模式对850hPa温度变化趋势的中期预报能力。

从趋势来看(图2),北方地区气温变化频繁,尤其3月中旬至4月中旬冷暖起伏大;南方地区气温变化较为缓和。比较而言,T639模式对北方地区850hPa温度中期预报更接近于零场实况,尤其对3月中旬显著增温基本与实况吻合。ECMWF预报强度偏强,而日本模式强度预报不够。我国南方(图2d—f)春季除了月初温度偏低、变化剧烈外,其余时段均呈缓慢上升趋势,说明2009年春季高纬度的冷空气势力较弱,影响范围基本局限于我国北方地区。

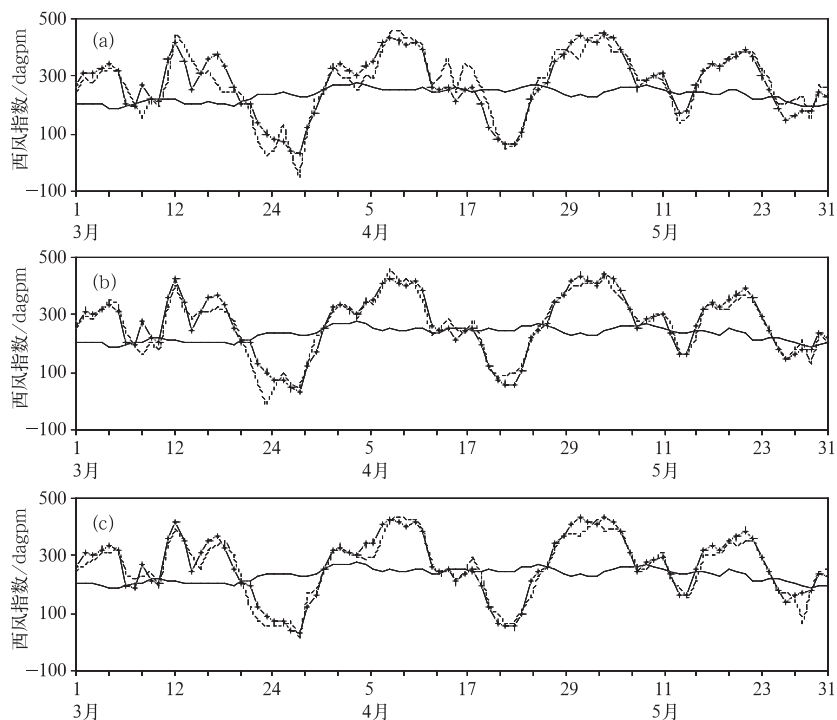


图 1 2009 年 3—5 月 T639(a)、ECMWF(b)、日本(c)模式西风指数实况(带十字实线)及对应的 96 小时预报(点虚线)和多年平均(细实线)的逐日演变曲线

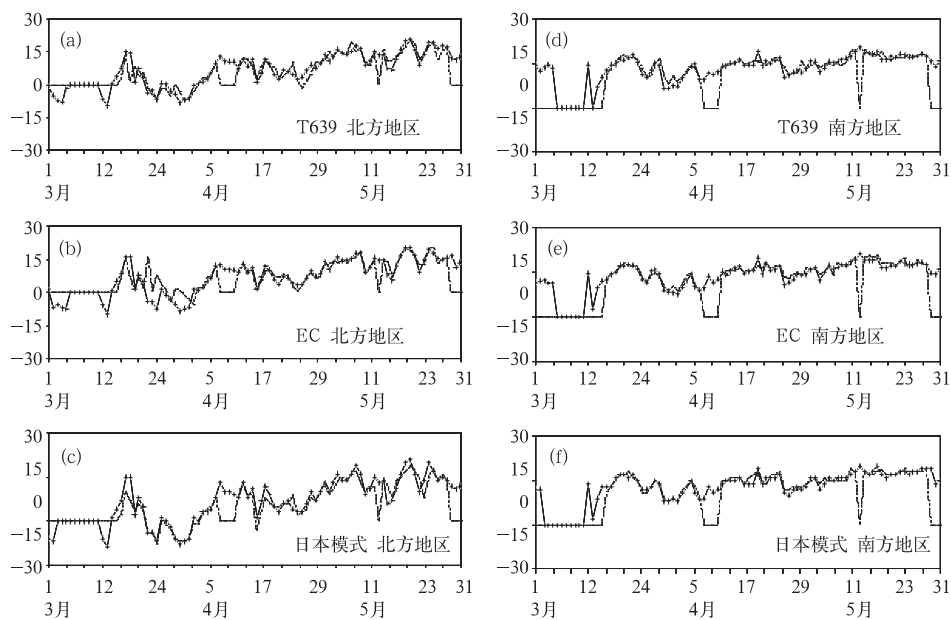


图 2 2009 年 3—5 月 T639、ECMWF 及日本模式零场 00 小时(实线)及对应的 96 小时预报(虚线)850hPa 温度逐日演变曲线(单位: $^{\circ}\text{C}$)

总的来说,3种模式对温度极值点的预报有时都存在一些偏差,对北方地区温度的96小时预报,T639和日本模式存在明显偏低的系统性误差,而ECMWF模式则无明显系统性误差。

3.3 对500hPa环流形势及西北太平洋副热带高压的预报检验

在天气分析中,通常利用500hPa等高线来分析对流层中层的形势变化。选取2009年3—5月三家模式500hPa高度零场及对应的96小时预报场的平均,检验模式对500hPa环流形势及西太平洋副高的中期预报能力。

由图3(a、b、c)可见,三家模式的零场在

中高纬度地区非常相似,说明各家模式的同化技术对这些地区资料处理能力大致相当。但在低纬度地区,它们的差异却非常明显:西太平洋副热带高压只出现在ECMWF模式零场中,而其他模式均没有588线的出现,说明2009年春季副高的强度较弱。但三家模式中南支槽位置都很接近,揭示各模式对南支槽系统的表征和模拟能力相当。

图3(d、e、f)分别对应三家模式96小时的预报场。与零场明显不同的是,零场中南支槽最活跃的日本模式,其中期预报结果却相比其他模式强度最弱。相反,此时T639模式的南支槽强度却最强。如此大的差异,很值得进一步研究。再看副热带高压,三家模式只有T639模式在中期时段预报了它的存在。

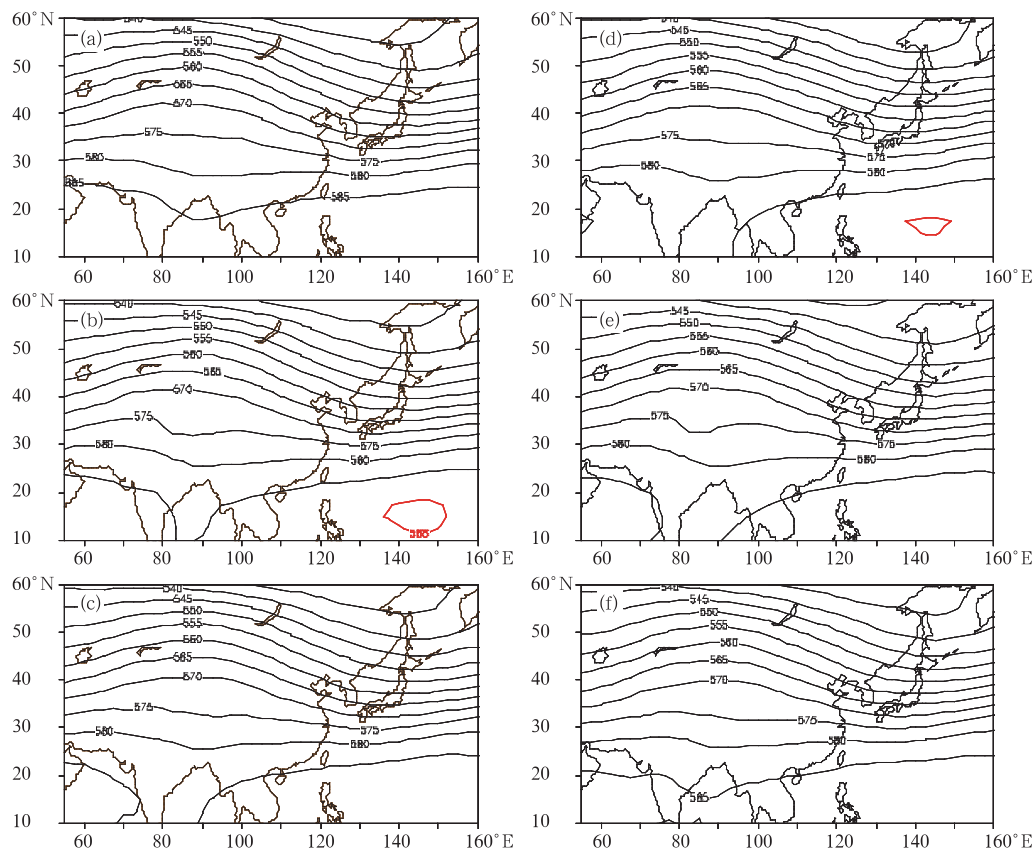


图3 2009年3月1日至5月31日模式零场及对应96小时预报场的500hPa位势高度场的平均
单位: dagpm, 其中(a)、(b)、(c)对应 T639、ECMWF、日本模式零场的结果,
(d)、(e)、(f)对应 T639、ECMWF、日本模式预报场的结果

综合分析,ECMWF 模式对南支槽位置和强度的预报均与实况结果很接近。此外,我们还进一步分析了误差方差场的水平分布特征(图略),结果表明 ECMWF 模式预报性能最稳定,体现在误差分布的地区差异很小,且误差变化幅度不大。

3.4 沙尘天气过程的预报检验

沙尘天气是春季天气预报重点关注的对象。为了检验模式对沙尘天气的中期预报效果,选取 2009 年 4 月 23—25 日一次强沙尘天气过程进行分析。

预报沙尘天气的发生,重点参考气压梯度来预报地面大风。

图 4 给出了 T639、ECMWF 和日本模

式在 4 月 24 日 20 时(北京时)的地面气压零场和对应的 96 小时预报场。由图 3(a、b、c)不难发现,三家模式中自新疆南疆到西北东部地区均存在密集的气压梯度、且蒙古高压位置相似,即模式对实况预报中的冷空气和风速表征较为准确,均揭示出上述地区将有扬沙天气发生。另外比较三家的中期预报场可知,T639 的风速最大、ECMWF 模式次之,日本模式预报最小。另外,三者中 T639 模式预报的蒙古冷空气强度最大,其对应的高压中心气压达到了 1035hPa。ECMWF 模式最小,只有 1025hPa,相差 10hPa。对地面低压中心及地面气压梯度力预报方面,T639 模式的预报效果最好。

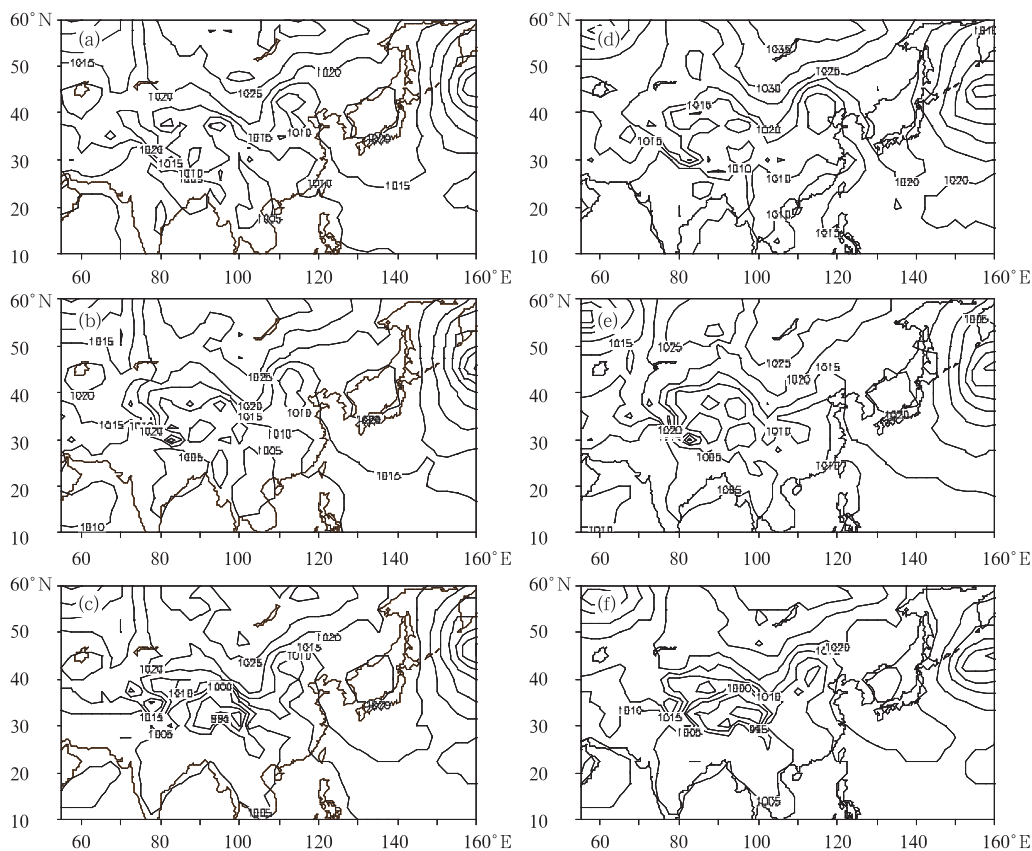


图 4 2009 年 4 月 24 日 20 时模式零场及对应 96 小时预报场地面气压

(a)、(b)、(c)对应 T639、ECMWF、日本模式零场的结果;(d)、(e)、(f)对应 T639、ECMWF、日本模式的预报场结果

总之,虽三家模式对这次沙尘天气的预报能力相当,都较好地预报出了冷空气的位置和起风范围。但相比之下,T639模式对后期出现的强沙尘暴天气具有更明确的指示意义。

4 小结

(1) ECMWF模式对2009年春季的大气环流演变和调整过程,预报误差最小、预报性能最稳定,表明它在预报大气环流演变及其调整过程的能力明显地优于T639和日本模式。

(2) T639、ECMWF和日本模式对850hPa温度均具有较强的中期预报能力。但考虑到各模式预报结果的细节差异,相比而言T639模式对南、北方代表站温度的预报效果更好。

(3) 对于500hPa平均位势高度场的预报,模式之间的中期性能存在明显的地区差异。虽然对于中高纬度环流形势预报较为一致,但对于低纬度地区的预报各模式存在明显差异,主要体现在它们对南支槽的强度预报上。相比之下,ECMWF模式对南支槽预

报更接近实况,且其预报误差方差场在各地地区差异小,同时它的误差极大值在各模式中也是最小的。

(4) 对于2009年4月23—25日的强沙尘天气过程,三家模式都具有很好的中期预报性能,比较而言,从蒙古气旋地面低压中心的位置和气压预报,以及地面气压梯度力预报方面,T639模式预报效果最好。

参考文献

- [1] 田伟红. 2007年12月至2008年2月T213、ECMWF及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2008, 34(5): 101-107.
- [2] 王超. 2008年3—5月T213与ECMWF及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2008, 34(8): 112-118.
- [3] 蔡芎宁. 2008年6—8月T639、ECMWF及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2008, 34(11): 101-116.
- [4] 张涛. 2008年9—11月T639、ECMWF及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2009, 35(3): 112-119.
- [5] 牛若芸. 2008年12月至2009年2月T639与ECMWF及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2009, 35(5): 112-119.