

刘一, 2014. 2013 年 12 月至 2014 年 2 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验. 气象, 40(5): 637-641.

2013 年 12 月至 2014 年 2 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验^{* 1}

刘 一

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 为了更好地应用 T639 模式中期预报产品, 对 2013 年 12 月至 2014 年 2 月 T639 模式中期预报时效产品进行了天气学检验, 并与 ECMWF(文中简称 EC)和日本模式(文中简称 JP)进行了对比分析。结果表明: 3 个模式均对亚洲中高纬大气环流形势的调整和演变具有较好的预报性能。对于 850 hPa 温度场, ECMWF 模式的预报误差最小, 日本模式次之, T639 模式略差; 与之前秋季预报结果相比, 3 个模式对温度场预报能力均有所减弱。对于海平面气压场, ECMWF 仍然显示出较好的预报性能。综合看来, ECMWF 模式对主要天气系统及气象要素的预报最接近分析场; 日本模式和 T639 模式次之。

关键词: T639 模式, 中期天气预报, 天气学检验

中图分类号: P459

文献标志码: A

doi: 10. 7519/j. issn. 1000-0526. 2014. 05. 015

Performance Verification of the Medium-Range Forecasting for T639, ECMWF and Japan Models from December 2013 to February 2014

LIU Yi

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: In order to improve the ability to use the products of T639, a synoptic verification on its medium range forecasts from December 2013 to February 2014 is made in comparison with the NWP of ECMWF and Japan models. The results show that all the three models have good performances on the aspect of predicting the large-scale circulation evolution and adjustment in Asian middle and high latitude areas. For temperatures at 850 hPa, ECMWF's prediction error is the least among the three models, followed by Japan and T639 models in order. Compared with the temperature prediction for the last autumn, the results from the three models are not so good. For the sea level pressure, ECMWF model still shows the best performance among the models. As a whole, the ECMWF model is much better in forecasting most weather systems and meteorological elements than the T639 and Japan models.

Key words: T639 model, medium-range forecasting, synoptic verification

1 天气概况

2013/2014 年冬季, 全国平均降水量 39.2 mm, 较常年(40.8 mm)偏少 4%。与常年同期相比, 除

内蒙古东北部、新疆北部、甘肃中部、宁夏中部、云南南部、广西西部、广东南部、海南等地降水量偏多 2 成至 1 倍外, 全国大部地区接近常年或偏少, 其中东北东部和南部、华北东北部、黄淮、江汉及新疆南部、内蒙古西部、甘肃西部、青海西部、西藏大部、四川东

* 2014 年 4 月 3 日收稿; 2014 年 4 月 10 日收修定稿
作者: 刘一, 主要从事中期天气预报工作. Email: liuyi_wt@163.com

北部、陕西南部、湖南等地偏少 2~8 成,局部偏少 8 成以上。

2013/2014 年冬季,全国平均气温 -2.9°C ,较常年同期(-3.4°C)偏高 0.5°C ,为近 5 年来最高。与常年同期相比,除黑龙江东部、广东大部、广西南部、海南气温偏低 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 外,全国其余大部地区气温接近常年或偏高,其中华北大部及内蒙古、辽宁、山东北部等地偏高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$,内蒙古中部偏高 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ 。

季内,我国气温阶段性变化显著,前冬暖、后冬冷。2013 年 12 月和 2014 年 1 月全国平均气温分别较常年同期偏高 0.4°C 和 1.6°C ,2 月偏低 0.6°C ;2 月 7—18 日,我国出现持续低温过程,全国平均气温较常年同期偏低 3.1°C 。

2013/2014 年冬季,极端低温和降温事件较为突出。云南、广西、广东等地共 83 站发生极端低温事件,东北、华北及新疆、内蒙古等地 125 站发生极端日降温事件,西藏、四川、云南等地 96 站发生极端连续降温事件;内蒙古阿尔山和青海清水河等 15 站的日降温幅度、山西阳曲和青海班玛等 14 站的连续降温幅度达到或突破历史极值。华南、华北、西南东部等地 97 站连续无降水日数达到极端事件标准,其中甘肃高台(163 d)、河北丰宁(107 d)等 16 站达到或突破历史极值。

2 资 料

本文选取 2013 年 12 月至 2014 年 2 月 T639、ECMWF 及日本模式 20 时(北京时)分析场和中期预报时效预报场进行天气学检验及预报效果的对比分析,检验所用的资料主要包括各模式的 500 hPa 高度场和风场、850 hPa 温度场以及海平面气压场。T639 模式、ECMWF 模式和日本模式资料分辨率均为 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 经纬网格。

3 3 个模式的中期预报性能检验

3.1 亚洲地区中高纬环流形势的预报检验

西风指数是描述中高纬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诊断工具之一。图 1 是 2013 年 12 月至 2014 年 2 月 T639、ECMWF 及日本模式 500 hPa 高度分析和 120 h 预

报计算所得的亚洲中高纬西风指数逐日演变曲线。将 3 个模式的预报场与零场对比发现,在 120 h 时效内,ECMWF 模式预报效果最好,相关系数达 0.93;日本模式预报效果居中,相关系数为 0.90;而 T639 模式在 120 h 时效内的预报效果略差,相关系数为 0.82。

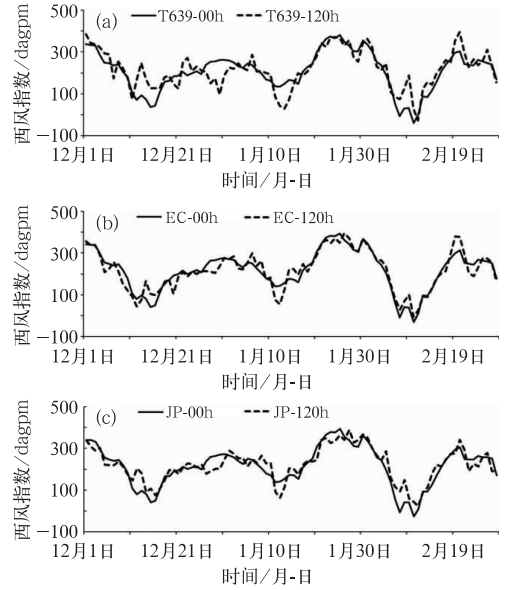


图 1 2013 年 12 月至 2014 年 2 月 T639(a)、ECMWF(b)及日本模式(c)零场(实线)和对应的 120 h 预报场(虚线)西风指数逐日演变曲线

Fig. 1 Daily evolution curves of 00 h (solid line) and the corresponding 120 h (dashed line) westerly-index calculated by T639 (a), ECMWF (b), and Japan (c) models from December 2013 to February 2014

从 3 个模式分析场来看,12 月中旬西风指数明显降低,对应一次较强的冷空气南下过程。12 月 13—17 日,南方大部地区气温普遍下降 $4\sim 6^{\circ}\text{C}$,并经历了一次强降水过程。此次降水过程南方 9 省、区(海南、广西、广东、福建、云南、贵州、湖南、江西、浙江)区域平均降水量达 74.8 mm,超出 12 月中旬历史最大值,仅少于 1994 年和 2002 年的 12 月整月降水量。对比分析场和预报场发现,3 个模式 120 h 预报的此次西风指数下调幅度均偏小。2014 年 1 月 10—13 日,西风指数再次出现显著降低,对应一次我国大部分地区低温雨雪天气过程。江淮、江汉、江南、华南北部和西南地区东部等地累计降水量有 10~30 mm、局地超过 30 mm,前期主要以降雨为

主;后期,四川南部、云南中东部、贵州西北部、湖北西北部等地出现降雪或雨夹雪。伴随雨雪天气,南方地区出现明显降温,降温幅度普遍在 5~8℃。之后,西风指数回升,直至 2 月上中旬,西风指数再次出现两次明显的下调过程,对应我国南方出现大范围持续低温雨雪天气过程。从 120 h 预报结果来看,3 个模式均能预报出西风指数下调—回升—再下调的演变过程,但是与分析场对比发现,3 个模式均夸大了 1 月中旬的西风指数下调幅度,但是对 2 月下调幅度的预报反而有所不足。3 个模式相比而言,ECMWF 模式的预报结果更接近分析场。

综合各时效预报效果,时效越长,预报效果越差,3 种模式的 120 h 预报较 96 h 预报与各自零场的偏差增大(图 2)。ECMWF 模式对于西风指数的波动预报与其零场成同位相变化,偏差较小,预报效果最好;日本模式在 96、120 和 144 h 时效内预报效果居中;T639 预报效果最差,120 h 预报的西风指数波动及位相与其零场偏差较大(图 1)。但是,3 种模式在 120 h 时效上对西风指数的剧烈变化预报效果均较好,反映了它们对与亚洲中高纬度大尺度环流的重要调整过程均有一定的预报能力。综上,ECMWF 模式对西风指数的预报效果最好,日本模

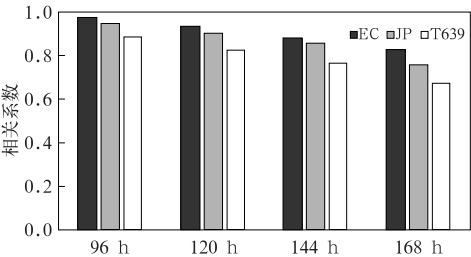


图 2 2013 年 12 月至 2014 年 2 月 ECMWF、日本及 T639 模式零场与 96~168 h 西风指数的相关系数
Fig. 2 Correlation coefficients of westerly-index between 00 h and 96 h, 120 h, 144 h, 168 h prediction fields by ECMWF, Japan and T639 models from December 2013 to February 2014

式次之,T639 略差。

3.2 850 hPa 温度趋势检验

850 hPa 温度变化通常被用来表征冷暖变化趋势,对于地面气温预报具有较好的指示意义。对 3 个模式 850 hPa 温度预报场进行检验也是衡量和检验模式预报性能的重要指标(蔡芎宁,2013)。本文选取了(40°N、117.5°E)和(25°N、115°E)两个格点分别代表北方和南方地区对 3 个模式的预报性能进行检验(图 3)。

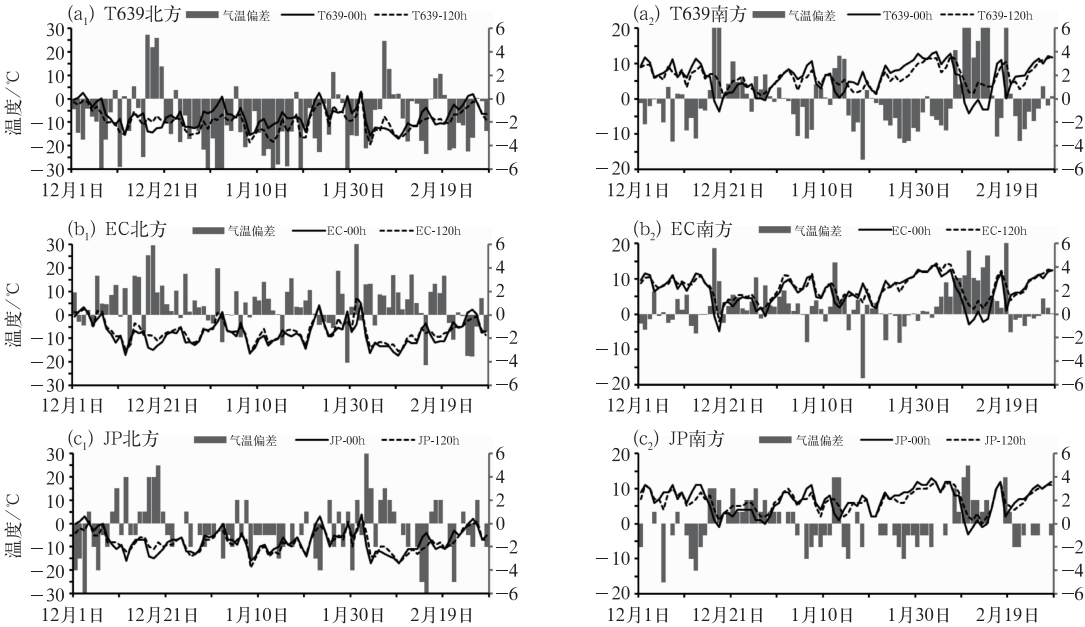


图 3 2013 年 12 月至 2014 年 2 月 T639(a)、ECMWF (b)及日本模式 (c) 零场(实线)和对应的 120 h 预报场(虚线)850 hPa 温度逐日演变曲线及预报偏差(柱状)
(a₁, b₁, c₁ 为北方; a₂, b₂, c₂ 为南方)

Fig. 3 Daily evolution curves of 00 h (solid line) and the corresponding 120 h (dashed line) predicted temperature at 850 hPa and their bias (histogram) made by T639 (a), ECMWF (b) and Japan (c) models from December 2013 to February 2014
(a₁, b₁, c₁ refer to northern China; a₂, b₂, c₂ refer to southern China)

2013 年 12 月以来,全国平均气温较常年偏高 0.5℃,但是气温波动起伏较大(图 3)。其中,12 月中旬我国南方地区经历了一次较大的降温,气温最大降幅达到 10℃,3 个模式 120 h 预报均较好地预报了这次降温过程,但是预报的降温幅度均偏低。2014 年 1 月,我国气温波动起伏依然较大,并于 1 月中旬,我国南方大部分地区经历了一次低温雨雪天气过程,降温幅度普遍在 5~8℃,3 个模式也都展现了较好的预报能力,尤其 ECMWF 模式预报的气温偏差最小。2 月上中旬,我国北方南方依次经历了持续降温过程,并且从 9 日开始,我国南方出现大范围持续低温雨雪天气过程,最大降温幅度普遍在 10℃以上,局部地区超过 18℃。3 个模式对这次降温过程均有较好的预报能力,但是 120 h 预报偏差较大,普遍低估了此次过程的降温幅度。相比之下,日本模式的预报偏差较小,预报能力最好,ECMWF 次之,T639 预报偏差最大。

整体来看,ECMWF 模式的 120 h 预报效果最

好,与其零场相关系数最高,可以达到 0.90 以上,预报场与其零场偏差最小;日本模式次之,T639 略差。与前一个季度相比,3 个模式 120 h 预报场与分析场相关系数略有降低(刘一,2014),说明这 3 个模式对冬季 850 hPa 气温的预报能力略低于对秋季的预报,但是相关系数普遍也能达到 0.80 以上,说明 3 个模式仍然对我国南方和北方 850 hPa 冬季气温变化有较好的预报能力。

3.3 海平面气压的预报能力检验

2014 年 2 月 20—26 日华北地区出现持续雾、霾过程,此次过程霾覆盖的国土面积最大达 207 万 km²,涉及北京、天津、河北、河南、山西、陕西、辽宁、吉林、内蒙古、山东、宁夏等 11 个北方省(区、市)。当地面气压梯度较小,地表风速较小,且处于冬季的稳定大气层结下,非常有利于雾霾天气形成。因此,本文选取 2 月 24 日 20 时的地面气压场,检验静稳天气形势下模式对地面气压的中期时效预报能力。

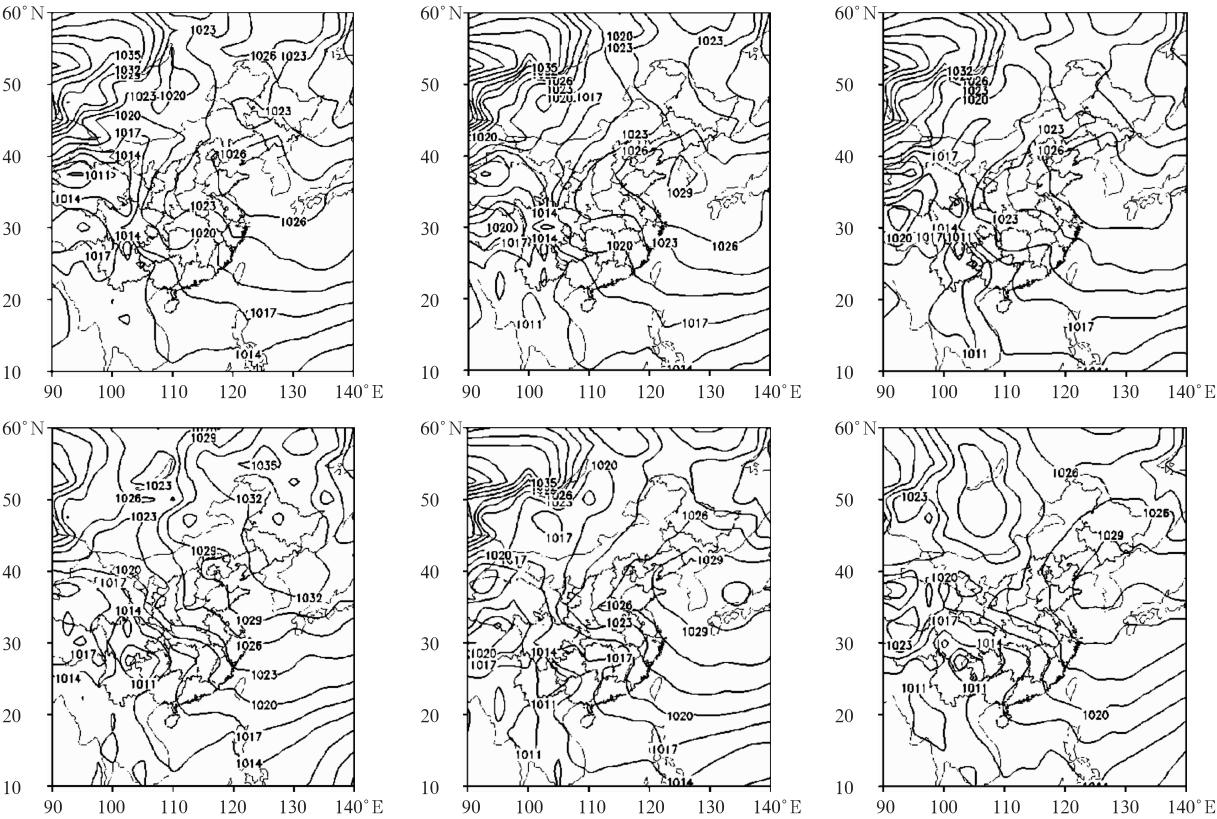


图 4 2014 年 2 月 24 日 20 时 T639(左)、ECMWF(中)及日本模式(右)海平面气压零场(上)和对应的 120 h 预报场(下)

Fig. 4 The 00 h (up) and the corresponding 120 h (bottom) sea level pressure in T639 (left), ECMWF (middle) and Japan (right) models at 20:00 BT 24 February 2014

2014 年 2 月 24 日 20 时,我国西南部受低压控制,低压中心约 1010 hPa;此时,蒙古高压位置偏北偏西,我国中东部地区气压梯度偏弱,有利于雾霾天气形成。对比 3 个模式 120 h 预报场可以发现(图 4),T639 模式在我国东北地区空报了一个高压系统,中心气压达到 1035 hPa,导致其预报的我国东部地区气压梯度较分析场偏大;ECMWF 和日本模式的 120 h 预报与分析场偏差较小,均较好地预报了这一时次我国中东部地区气压梯度偏弱的空间特征。但是,日本模式预报的蒙古高压偏弱。由此可见,ECMWF 对我国冬季海平面气压空间分布的预报较为准确,日本模式次之,T639 模式略差一些。

4 结 论

(1) 3 个模式对 2013 年 9—11 月 120 h 时效预报的西风指数变化趋势和零场较为一致,能较准确地反映亚洲中高纬地区大尺度环流的调整和演变,对转折性、灾害性等重大天气过程均具有较强的指示意义。此外,相比较而言,ECMWF 模式均较其余两个模式有明显优势。

(2) 对于 850 hPa 温度的预报,3 种模式基本能

反映出温度的转折性变化趋势。相比较而言,ECMWF 的 120 h 预报与分析场的偏差最小,日本模式次之,T639 偏差略大于前两个模式。与之前秋季预报结果相比,3 个模式对温度场预报能力均有所减弱。

(3) 对于海平面气压的预报,3 个模式均可以较好地预报我国西南地区低压中心及我国中东部地区气压梯度偏弱的空间特征;相比而言,T639 模式预报的我国中东部地区气压梯度略强于分析场,而日本模式对蒙古高压的预报偏弱。综上,ECMWF 模式对我国海平面气压空间分布特征预报更为准确。

参考文献

蔡芎宁. 2013. 2012 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验. 气象,39(2):253-258.
符娇兰. 2012. 2011 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验. 气象,38(2):238-243.
周宁芳. 2011. 2010 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验. 气象,37(2):237-241.
刘一. 2014. 2013 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验. 气象,40(2):247-252.