

张夏琨, 2017. 2016 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 43(2): 240-248.

2016 年 9—11 月 T639、ECMWF 及 日本模式中期预报性能检验^{*1}

张夏琨

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 文章对 2016 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本全球数值模式的中期预报产品进行了分析检验。结果表明: 3 个模式对亚洲中高纬环流形势的调整和演变具有较好的预报性能, 其中 ECMWF 模式预报效果最好。对副热带高压预报, ECMWF 模式对脊线位置预报偏差更小, 而 T639 模式对西脊点的位置把握更好。3 个模式对 850 hPa 温度的转折性变化趋势均有较好的预报能力, 其中对南方地区温度变化的预报能力明显优于北方地区。此外, 3 个模式对 1614 号强台风莫兰蒂中心位置和强度的 120 h 预报均存在不同程度的偏差, 但 ECMWF 模式在台风发展后期能较好地预报出台风的移动方向。T639 模式对寒潮地面冷高压强度的预报效果优于 ECMWF 模式。

关键词: T639 模式, ECMWF 模式, 日本模式, 中期天气预报, 天气学检验

中图分类号: P456

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2017.02.012

Performance Verification of Medium-Range Forecasts by T639, ECMWF and Japan Models from September to November 2016

ZHANG Xiakun

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The mid-term forecasting products of T639, ECMWF and Japan numerical models from September to November in 2016 are analyzed and tested. The results show that the three models have good performance on the adjustment and evolution of the Asian mid-high latitude circulation pattern, of which the ECMWF model does the best. Regarding the forecast of the subtropical high, the ECMWF model creates very small error to the position of the subtropical high ridge, while the T639 model predicts the position of the western ridge point of the subtropical high much better. The three models all have good forecasting ability for the 850 hPa temperature change trend, and they do better for the temperature in the South of China than for that in the North. In addition, the three models have different deviations for the center position and intensity of the severe Typhoon Moranti (No. 1614) in the 120 h forecast, but the ECMWF model can predict the direction of typhoon track better in its later developing stage. The T639 model is superior to the ECMWF model in forecasting the surface high pressure of the cold wave.

Key words: T639 model, ECMWF model, Japan model, medium-range forecast, synoptic verification

* 中国气象局气象预报业务关键技术发展专项[YBGJXM(2017)04-01]和国家气象中心青年基金项目(Q201603)共同资助
2017 年 2 月 7 日收稿; 2017 年 2 月 20 日收修定稿
作者: 张夏琨, 主要从事天气预报技术研究. Email: zhangxk@cma.gov.cn

1 9—11月天气概况

2016年9—11月,全国平均降水量为164.9 mm,较常年同期(119.8 mm)偏多37.6%(张峰,2016)。从空间分布看,我国大部分地区降水接近常年同期或偏多,其中新疆南部、西藏北部、华北北部、内蒙古中东部、东北西部、黄淮东部、江淮东部、江南大部和华南大部等地降水偏多5成至2倍,部分地区偏多2倍以上;而新疆东部、西藏西南部、青海西北部、甘肃西部、内蒙古西部、山东北部、陕西中部和四川、贵州、广西局部地区等地降水偏少2~8成,部分地区偏少8成以上。

9—11月,全国平均气温为10.5℃,较常年同期9.9℃偏高0.6℃(张峰,2016)。从空间分布看,全国大部分地区气温接近常年同期或偏高,其中西藏大部、新疆南部、青海、甘肃中部和南部、宁夏大部、内蒙古中部、陕西中北部、山西大部、云南西南部、海南北部、广西西部和福建、浙江大部等地区偏高1~2℃;新疆北部、内蒙古中东部和东北北部偏低0.5~1℃,部分地区偏低1℃以上。

9—11月,西北太平洋和南海共生成14个热带气旋,生成个数较常年同期偏多(1981—2010年平均生成11.4个)(张峰,2016),其中有4个登陆我国,登陆个数也较常年同期偏多(1981—2010年平均登陆2.5个)(张峰,2016)。11月,华北北部、黄淮、江淮、江汉、江南西部等地均发生了极端连续低温事件;11月19—24日,除青藏高原和西南地区西部和南部外,我国其余大部地区均遭受寒潮袭击(国家气候中心,2016)。

2 资料

本文选取2016年9—11月T639、ECMWF及日本模式(以下简称JP模式)20时(北京时)零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3个模式的500 hPa高度场和风场、850 hPa温度场和风场、海平面气压场等。T639模式资料的分辨率为 $1.125^\circ \times 1.125^\circ$,ECMWF模式资料分辨率为 $0.25^\circ \times 0.25^\circ$,JP模式资料分辨率均为 $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ 。模式预报的西风指数、西太平洋副热带高压(下文简称副高)脊线和西伸脊点根据各自的500 hPa高度场和

风场计算得到。

3 模式中期预报性能检验

3.1 亚洲中高纬环流形势预报检验

西风指数可以反映中高纬地区对流层中层大尺度环流形势演变和调整,是中期预报最常用的指标之一,通过检验西风指数可以了解数值模式对中高纬地区对流层中层环流形势调整与演变的预报性能(张峰,2016;关月,2016;赵晓琳,2015;刘一,2014;蔡芎宁,2013;符娇兰,2012;周宁芳,2011)。图1给出的是2016年9—11月T639、ECMWF和JP模式对西风指数不同时效预报和零场的相关系数,结果显示在144 h时效内,ECMWF模式预报效果较好,JP模式其次,T639模式预报效果相对略偏差,3个模式的预报场和零场的相关系数均 >0.6 ,对大尺度环流均有较好的预报能力;随着预报时效延长,3个模式预报误差均不同程度增大,但ECMWF模式的预报误差随时效延长而增大的倾向要小于JP和T639模式,其综合预报性能明显优于其他两个模式。

图2给出的是根据2016年9—11月T639、ECMWF和JP模式高度场零场及120 h预报场计算得到的亚洲中高纬西风指数逐日演变曲线。从3个模式的零场数据演变来看,9—11月西风指数处于

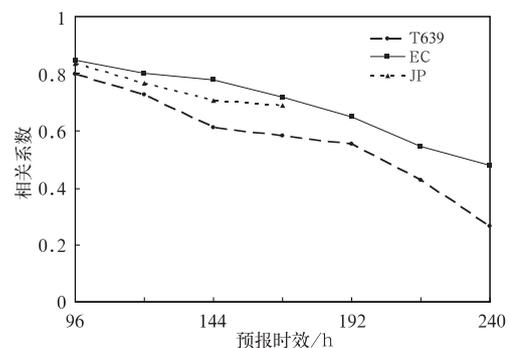


图1 2016年9—11月T639、ECMWF和JP模式对西风指数的预报与零场的相关系数随时效的变化

Fig. 1 Correlation coefficients of westerly index between 00 h and 96—240 h prediction fields by T639, ECMWF and Japan models from September to November 2016

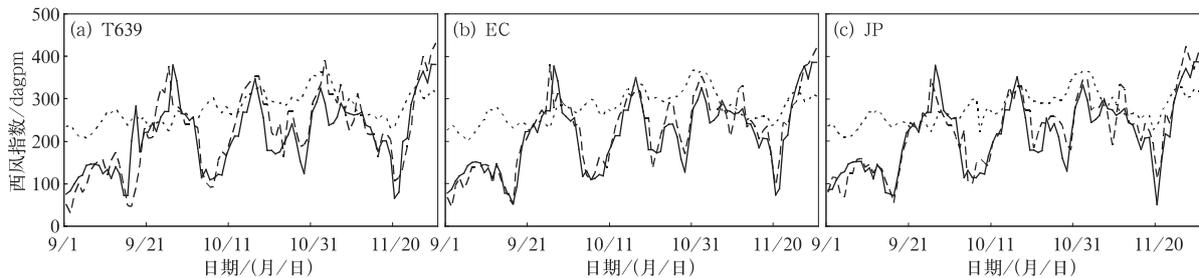


图2 2016年9—11月T639(a)、ECMWF(b)及JP模式(c)零场(实线),
对应的120 h预报场(虚线)与气候平均(点线)的西风指数逐日演变曲线

Fig. 2 Daily evolution curves of westerly index of 00 h (solid line), corresponding 120 h (dashed line) forecasts and climatology (dotted line) calculated by T639 (a), ECMWF (b) and Japan (c) models from September to November 2016

多波动状态,季内共发生4次西风指数高低转换过程,西风指数变化较为剧烈,振幅超过300 dagpm。9月中旬西风指数逐渐降低至100 dagpm以下,对应9月17—18日的一次冷空气过程;西风指数在10月上旬出现一次由高向低的迅速调整,对应着10月4—6日和8—10日的两次强冷空气过程(张夏琨等,2017);10月中下旬西风指数出现两个低谷,分别对应着10月16—17日的一次寒潮过程和10月31日之后的又一次强冷空气过程(张夏琨等,2017);11月20日前后,西风指数再次由高指数降落到100 dagpm以下,对应11月19—24日的寒潮天气过程。受此次寒潮天气影响,除青藏高原和西南地区西部和南部外,我国其余大部地区出现 6°C 以上降温,其中东北东南部、华北北部、西北东北部、黄淮南部、江淮、江南大部及两广北部、内蒙古中部等地降温幅度超过 16°C ,陕西定边降温幅度最大,达 26.1°C ;东北、华北北部、西北东北部及内蒙古等地最低气温降至 -12°C 以下,华北南部、黄淮、江淮大部最低气温为 $-12\sim-4^{\circ}\text{C}$,最低气温 0°C 线南压至长江沿线;河南、湖北等地30多个县、市最低气温跌破当地11月最低气温纪录(国家气候中心,2016)。

从120 h的预报结果来看,3个模式对2016年9—11月西风指数的趋势变化均表现出较好的预报能力,但对每次大尺度环流调整的幅度和发生时间的预报各有偏差。ECMWF、JP、T639这3个模式零场与120 h预报的相关系数分别为0.80、0.77和0.73,ECMWF模式的预报效果最好,JP略次,T639模式表现最差。对9月中旬的西风指数下降过程,ECMWF和JP模式表现较好,T639模式预报的下降幅度偏大,回升时间偏晚;对10月上旬的

迅速下降过程,ECMWF模式预报表现较好,JP和T639模式预报的最低值较零场偏低;对10月中、下旬西风指数的两次下降过程,ECMWF模式相对表现较好,T639和JP模式预报的下降幅度均较零场偏小;对11月20日前后由高指数向低指数的下降过程,ECMWF模式预报的变化趋势均与零场较为一致,整体表现较好,T639和JP模式预报的指数值均较零场偏高,对下降过程预报较零场偏晚。

综合分析可以看到,对中高纬度大尺度环流形势演变和调整的预报,3个模式均表现出一定的中期预报能力,但ECMWF模式预报的西风指数变化趋势较其他两家模式与零场更为接近,在预报西风指数变化幅度和变化趋势上误差更小,对西风指数的预报效果明显优于T639和JP模式;随着预报时效的延长,3个模式的预报误差均趋于增大。

3.2 西太平洋副热带高压预报检验

秋季是我国夏季风向冬季风转换的过渡季节。副高位置和强度的变化不仅是影响我国强降雨带和气温分布的重要因素(司东等,2014;2016;王朋岭等,2015),也能反映出季节转换的特点(余丹丹等,2014)。因此,中期数值预报模式对副高的预报能力是衡量该模式预报性能好坏的重要标志之一,而副高脊线、西伸脊点位置等特征量常用来表征副高的位置变动(张峰,2016;赵晓琳,2015;刘一,2014;蔡芩宁,2013)。以下主要针对T639与ECMWF模式对 120°E 副高脊线和副高西伸脊点位置的预报进行检验。由于JP模式所缺资料较多,因此未对其进行检验。

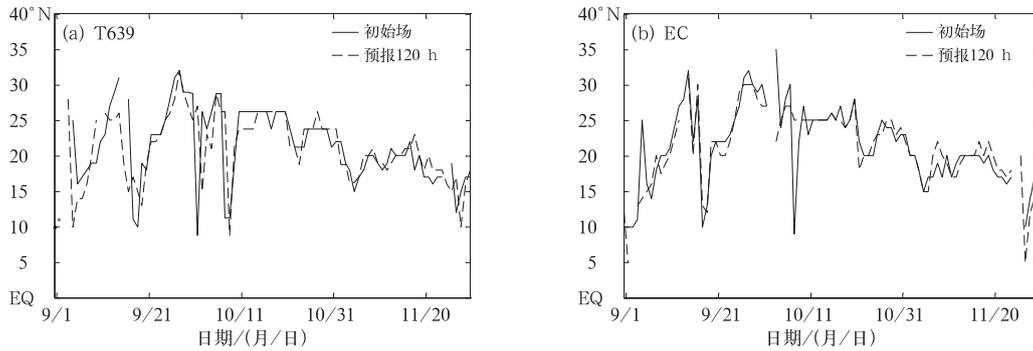


图 3 2016 年 9—11 月 T639 模式(a)和 ECMWF 模式(b)零场(实线)和对应的 120 h(虚线)120°E 副高脊线位置随时间演变曲线

Fig. 3 Temporal evolution curves of 00 h (solid line) and corresponding 120 h (dashed line) forecast of subtropical high ridge line along 120°E calculated by T639 (a) and ECMWF (b) models from September to November 2016

对 T639 和 ECMWF 模式零场和 120 h 预报的副高 120°E 脊线位置的检验如图 3 所示(当副高主体偏东、586 dagpm 线未达到 120°E 时,副高脊线指数设为缺测)(关月,2016),9—11 月副高脊线的位置维持在 20°N 附近,其中,9 月中旬前后有一次较为明显的北抬,T639 模式预报的脊线位置较零场明显偏南,ECMWF 模式表现较好。9 月下旬,副高脊线再次北抬到 30°N 以北地区,对这一阶段副高脊线的变化,两个模式预报均与零场较为一致。10 月上旬,副高脊线有一次明显的南北摆动,对此两个模式预报在副高脊线位置 and 变化时间上均与零场存在一定偏差。10 月中下旬,副高脊线稳定维持在 20°N 附近,波动较小,对这一阶段的副高位置,T639 模式预报仍较零场偏南,ECMWF 模式预报与零场较为一致。11 月上旬,副高脊线南落到 15°N 以南,两家模式预报均表现较好。11 月下旬,副高脊线再次大幅南落,T639 模式 120 h 预报较零场明显偏北,EC-

MWF 模式表现较好。11 月底,副高脊线再次出现明显的南北摆动,对此两个模式预报在副高脊线位置 and 变化时间上再次与零场出现一定偏差。两个模式均能很好地预报副高的季节性北抬与南落趋势,但是在逐日演变中,特别是副高脊线出现明显的南北摆动时,两个模式均存在不同程度的超前或滞后。就大多数过程而言,ECMWF 模式对副高脊线的预报能力优于 T639 模式。

为了进一步检验模式对副高演变的预报能力,对 T639 和 ECMWF 模式副高西伸脊点 120 h 预报进行检验分析,结果如图 4 所示。对 9 月副高 4 次较明显东退过程,ECMWF 模式预报整体把握较好,T639 模式前两次过程的东退幅度预报较零场明显偏大,后两次过程则较零场明显偏小。10 月上旬和中旬副高各有一次东退过程,T639 模式对东退的幅度预报较零场偏小,ECMWF 模式预报与零场较为接近。两个模式预报对 10 月下旬至 11 月中旬副

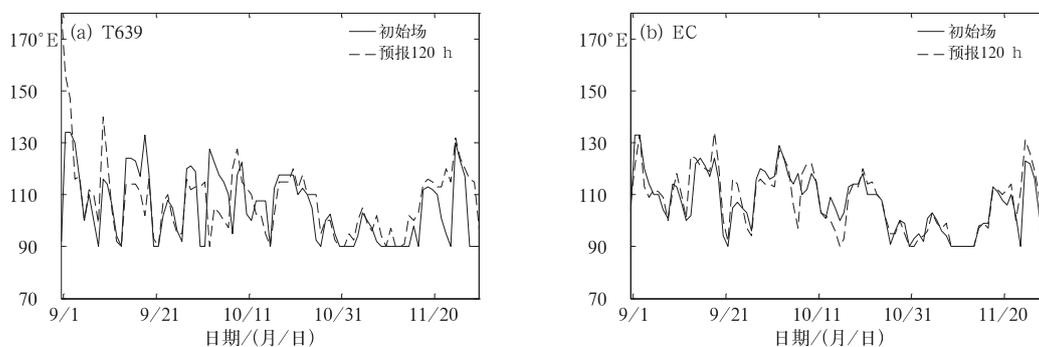


图 4 同图 3,但为西伸脊点

Fig. 4 Same Fig. 3, but for western ridge point

高西伸脊点稳定少动的阶段预报均表现较好。11月下旬副高有两次明显的东退过程, T639 模式对这一阶段的预报表现较好, ECMWF 模式对副高第二次东退的幅度预报较零场偏大。

3.3 850 hPa 温度变化趋势预报检验

850 hPa 温度变化通常被用来表征天气的冷暖变化趋势, 对于地面气温预报具有较好的指示意义

(关月, 2016; 张峰, 2016; 陈圣劼等, 2015)。对 3 个模式 850 hPa 温度预报场进行检验也是了解和掌握模式预报性能的重要方法, 本文选取了天津北部 (40°N , 117.5°E) 和江西南部 (25°N , 115°E) 两个格点分别代表北方和南方地区, 用于检验 3 个模式对 850 hPa 温度变化趋势的中期预报能力(图 5)。

将 3 个模式的 850 hPa 温度预报和实况的逐日演变(图 5)进行对比, 可以看出我国北方地区 850 hPa

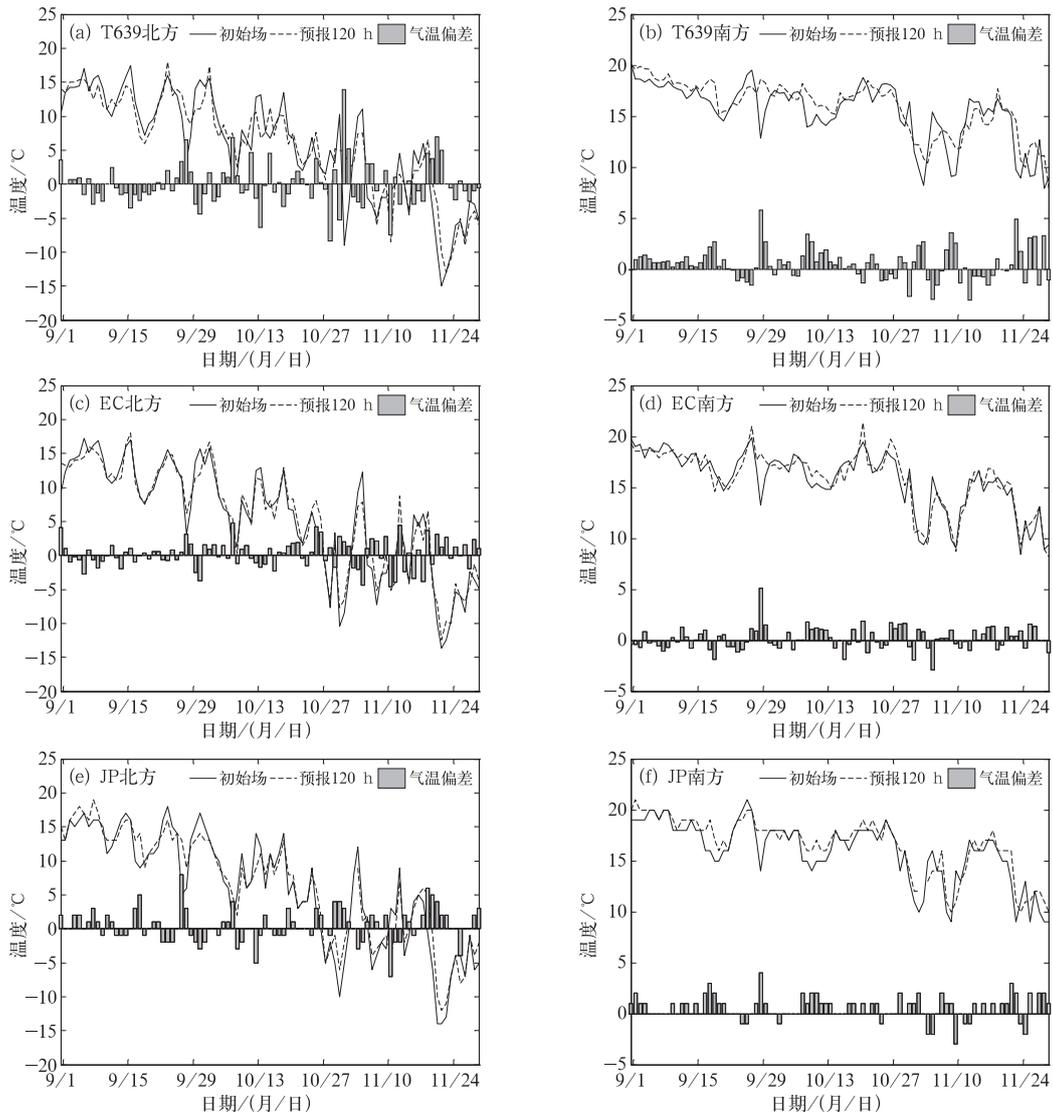


图 5 2016 年 9—11 月 T639 模式(a,b)、ECMWF 模式(c,d)和 JP 模式(e,f)零场(实线)和对应的 120 h 预报场(虚线) 850 hPa 温度随时间演变曲线及预报偏差(柱状) (a,c,e)北方, (b,d,f)南方

Fig. 5 Temporal evolution curves of 00 h (solid line) and corresponding 120 h (dashed line) temperature forecasts at 850 hPa and their bias (histogram) calculated by T639 (a,b), ECMWF (c,d) and Japan (e,f) models from September to November 2016 (a,c,e) Northern China, (b,d,f) Southern China

温度在9月至10月中旬期间呈现缓慢下降趋势,其中,10月下旬至11月气温下降速率明显加快,南方地区气温则始终保持缓慢下降的趋势,北方地区气温变化幅度较大,南方地区气温变化幅度相对缓和,3个模式120 h预报均能较好地反映出温度的这种变化趋势。对北方地区9月上半月气温小幅波动状态,ECMWF模式整体表现较好,而JP模式大部分时段850 hPa温度预报较零场明显偏高,T639模式大部分时段850 hPa温度预报较零场则明显偏低。对于9月下半月的冷空气过程,ECMWF模式预报与零场较为一致,而T639和JP模式则预报的降温时间比实况偏晚,降温幅度比实况偏小。对10月上旬和中旬的两次降温过程,3个模式的预报效果均较好,与零场较为一致。对10月下旬至11月上旬的强冷空气过程,3个模式预报的温度均较零场略偏高,其中T639模式偏高最为严重,最高可偏高 10°C 以上。对11月中旬一次温度的小幅下降过程,3个模式预报的温度变化趋势均与零场存在一定偏差;对11月下旬的寒潮天气过程,3个模式预报的温度下降幅度均较零场偏小,其中T639模式和JP模式相对偏差较大。对于南方地区的温度变化,3个模式的120 h预报偏差均比北方地区小。整体上来看,ECMWF和JP模式对南方地区9—11月逐日温度变化的120 h预报要优于T639模式。对9月上、中旬的温度变化,T639模式预报的850 hPa温度较零场整体偏高,ECMWF和JP模式表现较好。对9月下旬的降温过程,3个模式预报的降温幅度较零场均不同程度偏小。对10月下旬至11月上旬的两次较弱降温,T639模式预报的温度均较零场偏高,ECMWF模式和JP模式的预报偏差较小。对11月下旬的大幅度降温,T639模式和JP模式预报的温度均较零场偏高,ECMWF模式的预报偏差较小。

综上所述,3个模式对南方地区温度变化的预报能力明显优于北方地区,T639模式对北方地区温度预报存在整体偏高的误差,对11月下旬的寒潮天气过程,3个模式预报的温度下降幅度均较零场偏小,ECMWF和JP模式对南方地区温度变化的预报能力要优于T639模式。

3.4 台风预报能力检验

本文以9—11月登陆台风中造成严重影响的1614号强台风莫兰蒂(Meranti)为例,分析T639、

ECMWF及JP模式对台风路径和强度的中期预报能力。

1614号台风莫兰蒂9月10日14时在西北太平洋洋面上生成,11日下午加强为强热带风暴;12日凌晨至上午,先后加强为台风、强台风和超强台风;14日掠过台湾南部,于当晚减弱为强台风;15日03:05前后,“莫兰蒂”在福建省厦门市翔安区沿海登陆,登陆时中心附近最大风力15级($48\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,强台风级),中心最低气压945 hPa;之后逐渐减弱,15日下午减弱为热带低压;17日凌晨在黄海南部海域变性为温带气旋,中央气象台对其停止编号(周冠博和高拴柱,2016)。“莫兰蒂”是2016年全球最强台风(中国天气网,2016),受其影响,9月14—17日,福建中部至东部、江西东北部、浙江、安徽东南部、江苏南部、上海降雨量普遍在50 mm以上,其中福建中部沿海、浙江大部、江苏南部、上海等地降雨量达100~200 mm,部分地区超过200 mm。14日08时至15日06时,福建厦门、泉州、莆田、福州等地12级以上阵风,持续时间有6~10 h,泉州惠安持续时间达14 h,厦门局地阵风达16~17级。据民政部统计,“莫兰蒂”共造成福建、浙江两省30人死亡,14人失踪,直接经济损失160亿元(国家气候中心,2016)。

为比较各个模式对台风强度及移动路径的预报能力,本文选取9月13日20时和14日20时两个时次的850 hPa风场及500 hPa高度场预报进行分析和对比。在两个模式的分析场上(图6)可以看到,两个模式零场的台风环流中心位置基本相同。9月13日20时“莫兰蒂”中心位于巴士海峡,并向西北方向移动。对比9月13日20时的3个模式零场和120 h预报场,可以发现ECMWF模式在500 hPa高度场上反映出了台风低值环流,但预报的台风中心位置均较零场偏东,台风强度和副高强度预报均偏弱。T639模式在500 hPa高度场预报中亦能反映台风低值环流,但预报的台风中心位置均较零场偏西,台风强度预报偏弱,副高强度偏强。JP模式对500 hPa高度场的台风低值环流无明显反映,仅在850 hPa风场上有反映,预报的台风中心位置均较零场偏东偏南,台风强度和副高强度预报均偏弱。对9月14日20时“莫兰蒂”位于台湾海峡的位置,T639模式和JP模式预报较零场明显偏南,ECMWF模式预报较零场偏东,3个模式预报的台风强度偏弱,但在500 hPa高度场上预报出了台风低值

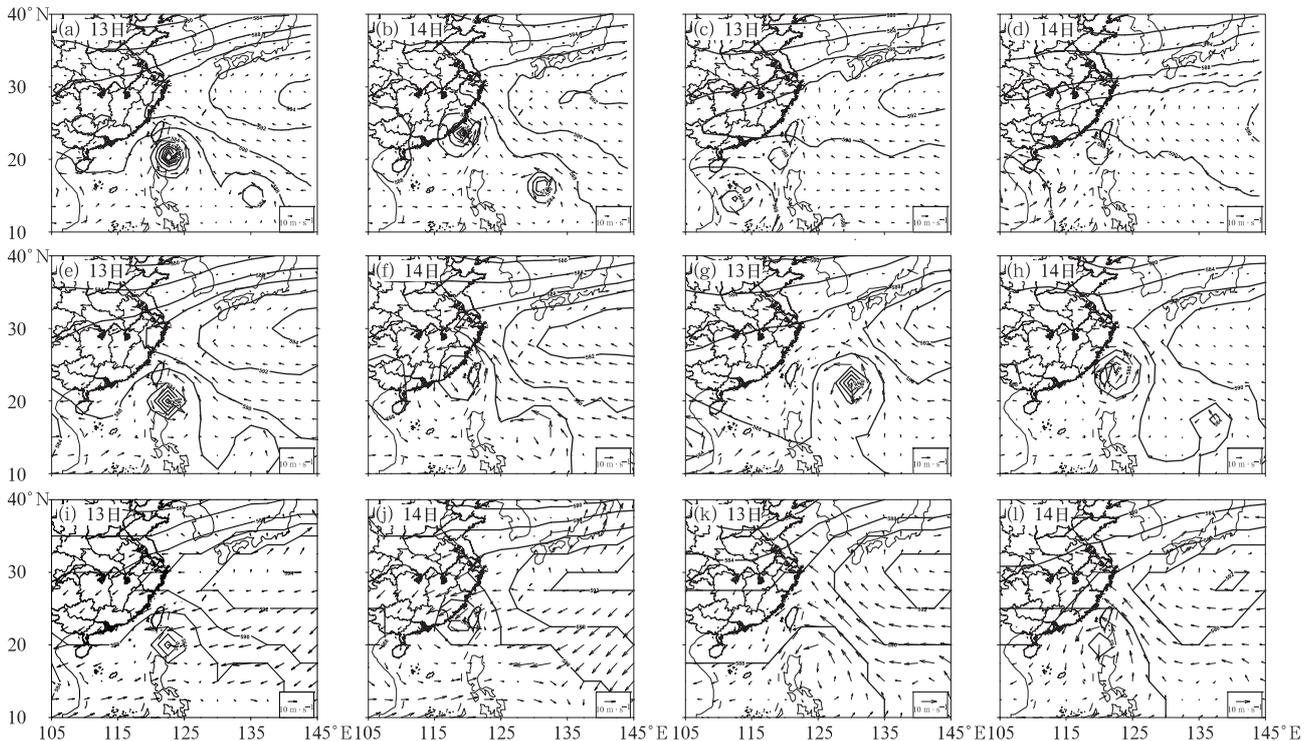


图 6 2016 年 9 月 13—14 日 T639(a~d)、ECMWF(e~h)及 JP(i~l)模式 500 hPa 高度场和 850 hPa 风场零场(a,b,e,f,i,j)及 120 h 预报场(c,d,g,h,k,l)

Fig. 6 The 00 h (a,b,e,f,i,j) and 120 h (c,d,g,h,k,l) forecasts of 500 hPa geopotential height field and 850 hPa wind field calculated by T639 (a~d), ECMWF (e~h) and JP (i~l) models in 13~14 September 2016

环流。

综上所述,3 个模式对超强台风莫兰蒂的中心位置的 120 h 预报均存在不同程度的偏差,对台风强度的预报均较零场偏弱,尤其是对流层中层环流预报明显偏弱。相较而言,ECMWF 模式 120 h 预报,尽管偏慢,但对台风移动的路径预报较好。

3.5 寒潮过程中海平面气压的预报能力检验

2016 年 11 月 19—24 日,我国中东部遭受寒潮袭击。受其影响,11 月 19 日开始,东北、华北至江南北部自北向南先后出现降雪或雨夹雪天气,河南中部、陕西关中、安徽中部及河北北部等地出现暴雪。河北北部、北京、天津、河南、苏皖中北部、湖北北部、陕西关中等地降水量有 10~25 mm,河南中部、安徽中部达 30~40 mm。河北北部、河南中部、安徽沿淮大部地区、陕西关中东部等地积雪深度有 10~25 cm。降雪给部分地区交通运输、居民生活、农业生产等带来不利影响。河南、陕西、山东等地多条高速公路封闭;西安铁路局有 29 趟高铁列车停运,郑西高铁部分区段限速行驶,多趟高铁晚点;郑

州新郑机场关闭,取消航班 121 架次;由于雪天路滑,造成多人摔伤,郑州 120 急救中心出诊量猛增 1 倍;23 日,郑州全市中小学和幼儿园停课一天;江淮、江汉及河南等地部分设施棚膜被雪压塌损毁(国家气候中心,2016)。在寒潮天气发生过程中,冷锋通过后,受地面冷高压控制,气温迅速下降,地面冷高压是寒潮强降雪天气的主要影响系统,也是寒潮的物理量预报指标(张夏琨等,2014;纪凡华等,2016;阎琦等,2014)。针对这次大范围寒潮天气过程,选取 11 月 19—24 日 20 时共 6 个时次的海平面气压场零场及 120 h 预报场对比分析 T639 和 ECMWF 模式对地面冷高压的中期预报能力。

图 7 给出了 2016 年 11 月 19—24 日 20 时 T639 和 ECMWF 两个模式海平面气压零场和 120h 预报场。图中可以看出,19 日 20 时至 20 日 20 时,图中高压主体位于巴尔科什湖以北大部地区,T639 和 ECMWF 模式对高压位置的预报较零场偏南,ECMWF 模式预报的强度偏弱。21 日 20 时,该高压主体东部在贝加尔湖西南地区分裂出一个高压中心,T639 模式对该中心的位置和强度做了较好的预

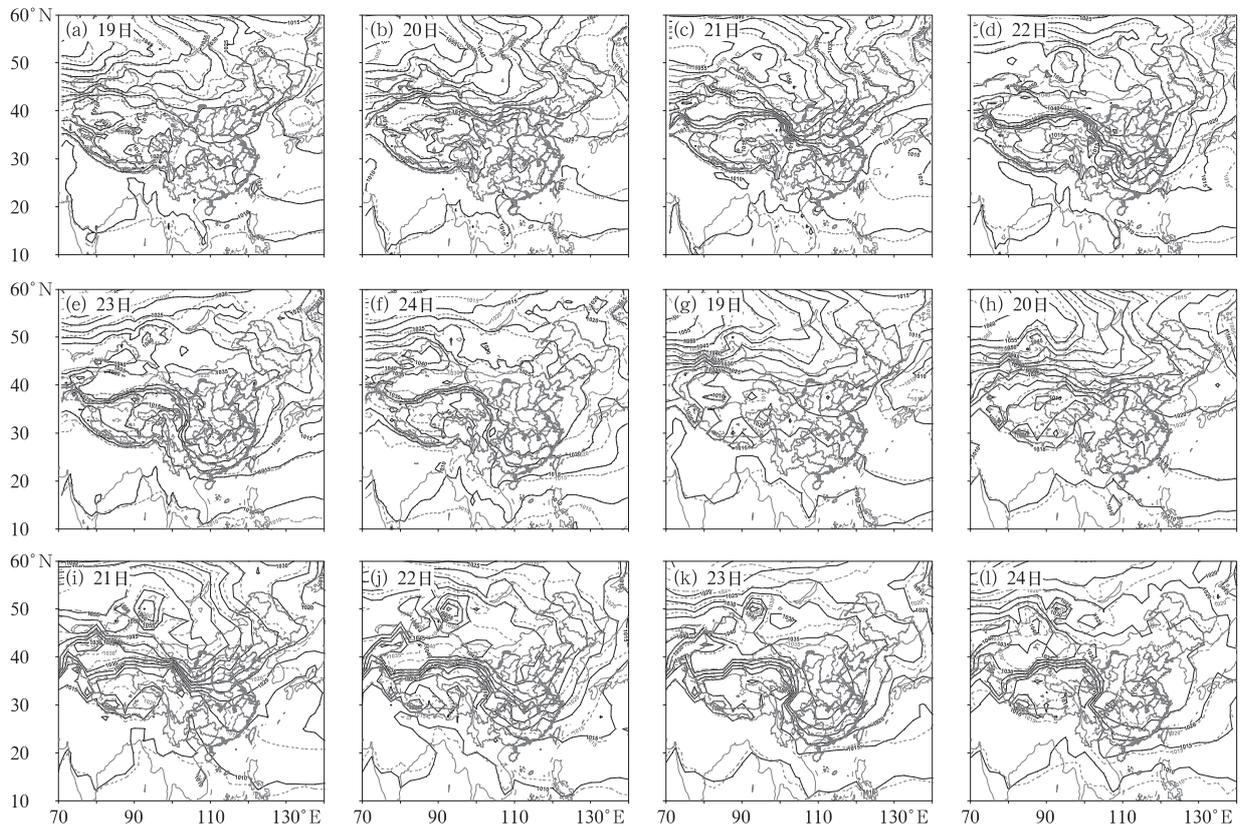


图7 2016年11月19—24日20时 T639(a~f)和 ECMWF(g~j)模式海平面气压场零场(实线)及120 h预报场(虚线)

Fig. 7 The sea level pressure initial field (solid line) and 120 h forecasts (dashed line) calculated by T639 (a-f) and ECMWF (g-j) models at 20:00 BT 19-24 November 2016

报,而 ECMWF 模式预报该中心的位置较好,但强度偏弱。22日20时,两个模式对贝加尔湖西南侧高压中心的位置和强度预报均较好。23日20时,高压已经控制我国内蒙古中西部、西北地区东部、华北大部以及江汉、江淮西部和江南北部,两个模式的预报均出现高压强度偏弱,控制范围偏北的现象。24日20时,两个模式对地面天气图上控制我国东部地区的高压系统预报较好。从对高压预报与零场的对比看,T639和ECMWF模式在该寒潮过程前半段对该高压强度的预报低于实况,ECMWF模式的预报偏差相对略大。当该高压系统南下影响我国时,两个模式的预报的强度和位置误差均较大,最后该高压强度逐渐减弱,两个模式的预报误差也逐渐减小。由此可见,当地面天气图上的高压较强(弱)时,T639和ECMWF模式预报误差较大(小)。

4 结论

本文通过对 T639、ECMWF 及 JP 模式中期中时

段预报产品的检验,主要得出以下几点结论。

(1)对2016年9—11月500 hPa西风指数的变化趋势,3个模式在144 h内的预报均与零场较为一致,能准确地反映亚洲中高纬地区大尺度环流形势的演变和调整,表现出较好的中期预报能力。其中,ECMWF模式预报的西风指数变化趋势较其他两家模式与零场更为接近,对西风指数的预报效果明显优于 T639 和 JP 模式。

(2)对副高脊线,T639和ECMWF模式均能很好地预报副高的季节性北跳与南落趋势,ECMWF模式比 T639 模式预报偏差小。T639模式对副高西脊点的位置把握较好,ECMWF模式对副高东退过程的预报幅度较零场偏大。

(3)对850 hPa温度的预报,3个模式对我国南方和北方850 hPa温度的转折性变化趋势均有较好的预报能力,对南方地区温度变化的预报能力明显优于北方地区。对11月下旬的寒潮天气过程,3个模式预报的温度下降幅度均较零场偏小,ECMWF和JP模式对南方地区温度变化的预报能力要优于

T639 模式。

(4)3 个模式对 1614 号强台风莫兰蒂中心位置的 120 h 预报均存在不同程度的偏差,对台风强度的预报均较零场偏弱。相较而言,ECMWF 模式 120 h 预报在台风发展后期能较好地预报出台风中心的移动方向,但位置的预报较零场偏慢。

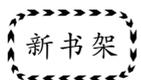
(5)对 11 月下旬的全国性寒潮天气过程,T639 模式对地面冷高压强度的预报效果优于 ECMWF 模式。T639 模式和 ECMWF 模式均出现当海平面高压较强(弱)时,预报误差较大(小)的现象。

致谢:向本文写作过程中提供帮助的邢蕊和肖贻青表示感谢!

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[J].气象,39(2):253-258.
- 陈圣劼,姜麟,韩桂荣,等,2015.2014 年春节期间江苏淮北地区气温预报误差成因分析[J].气象与环境学报,31(5):63-70.
- 符娇兰,2012.2011 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J].气象,38(2):238-243.
- 关月,2016.2016 年 6—8 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J].气象,42(11):1410-1417.
- 国家气候中心,2016.2016 年 11 月全国气候影响评价[EB/OL].http://cmdp.ncc-cma.net/influ/moni_china.php.
- 纪凡华,韩风军,韩雪蕾,等,2016.一次鲁西北强降雪天气过程诊断分析[J].中国农学通报,32(23):148-152.

- 刘一,2014.2013 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J].气象,40(2):247-252.
- 司东,柳艳菊,邵懿,等,2016.2015 年海洋和大气环流异常及对中国气候的影响[J].气象,42(4):481-488.
- 司东,袁媛,崔童,等,2014.2013 年海洋和大气环流异常及对中国气候的影响[J].气象,40(4):494-501.
- 王朋岭,周兵,柳艳菊,等,2015.2014 年海洋和大气环流异常及对中国气候的影响[J].气象,41(4):489-496.
- 阎琦,陆井龙,田莉,等,2014.1971—2011 年辽宁寒潮时空分布特征[J].气象与环境学报,30(4):63-69.
- 余丹丹,张韧,赵越超,等,2014.西太平洋副高的东西进退与东亚夏季风系统的相互影响与关联[J].大气科学学报,37(3):304-312.
- 张峰,2016.2015 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J].气象,42(2):246-253.
- 张夏琨,牛若芸,卢晶,2017.2016 年 10 月大气环流和天气分析[J].气象,43(1):142-148.
- 张夏琨,周骥,张书余,等,2014.模拟寒潮对高血压疾病的影响实验研究[J].气象,40(6):784-788.
- 赵晓琳,2015.2014 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J].气象,41(2):247-253.
- 中国天气网,2016.“2016 年国内外十大天气气候事件”评选结果揭晓[EB].<http://news.weather.com.cn/2016/12/2638948.shtml>.
- 周冠博,高拴柱,2016.2016 年 9 月大气环流和天气分析[J].气象,42(12):1560-1566.
- 周宁芳,2011.2010 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J].气象,37(2):237-241.



“十二五”国家重点图书出版规划项目/国家出版基金资助项目

《中国气象百科全书》

作者:《中国气象百科全书》总编委会

《中国气象百科全书》是以中国气象事业发展为主线、以大气科学为基础、以气象业务为重点的首部行业百科。由 1500 多名专家历时 6 年打造,内容涵盖我国气象科学领域各主要学科内容和气象工作任务,融会国内外气象科学领域

的先进科技成果,全面反映我国气象科研、气象业务特色和气象事业发展的历史足迹。设有《综合卷》、《科学基础卷》、《气象服务卷》、《气象预报预测卷》、《气象观测与信息网络卷》、《索引卷》六卷,共辑录 1600 多个条目,约 560 万字。《中国气象百科全书》是一部服务气象现代业务的工具书,是传播气象科学知识的科普书,也是记载气象事业发展的典籍书。

分卷名称	定价/元
中国气象百科全书·综合卷	450.00
中国气象百科全书·气象科学基础卷	310.00
中国气象百科全书·气象服务卷	280.00
中国气象百科全书·气象预报预测卷	300.00
中国气象百科全书·气象观测与信息网络卷	390.00
中国气象百科全书·索引卷	100.00
总定价	1830.00