

赵晓琳. 2015. 2014 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验. 气象, 41(2): 247-253.

2014 年 9—11 月 T639、ECMWF 及 日本模式中期预报性能检验^{* 1}

赵晓琳

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 对 2014 年 9—11 月 T639、ECMWF(文中简称 EC)及日本(文中简称 JP)数值模式的中期预报产品进行了对比分析和检验。结果表明: 3 个模式对亚洲中高纬环流形势的调整和演变及 850 hPa 温度转折性变化具有较好的中期预报性能, 但对北方的温度预报偏差明显大于南方。对于副热带高压脊线的位置, T639 和 EC 模式都有较好的预报能力, EC 模式比 T639 模式偏差小。EC 模式对于 1416 号台风凤凰的路径及强度预报效果与零场接近, T639 和 JP 模式预报与实况相差较大。T639 和 EC 模式对有利雾霾发生的静稳天气形势均有较好的中期预报能力, 但对驱散雾霾的冷空气, EC 模式预报与零场更加一致。

关键词: T639 模式, ECMWF 模式, JP 模式, 中期预报性能, 天气学检验

中图分类号: P456

文献标志码: A

doi: 10. 7519/j. issn. 1000-0526. 2015. 02. 014

Performance Verification of Medium-Range Forecast for T639, ECMWF and Japan Models from September to November 2014

ZHAO Xiaolin

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The performance of medium-range forecast is verified and compared for the models of T639, ECMWF and Japan from September to November 2014. The results show that all the three models have good performance in predicting the variation and adjustment of atmospheric circulation over Asian middle and high latitude areas and the transition of temperature at 850 hPa. They also have good performance in predicting ridge line position of western Pacific subtropical high, but the deviation of EC is the smallest. EC is the best at forecasting the track and intensity of typhoon Fung-wong among all the three models. EC and T639 can forecast fog and haze, but EC does even better than T639.

Key words: T639 model, ECMWF model, JP model, the performance of medium-range forecasting, synoptic verification

1 天气气候概况

2014 年 9—11 月, 全国平均降水量为 134. 6 mm, 较常年同期(119. 8 mm)偏多 12. 4%。从空间分布看, 内蒙古大部、华北、黄淮、江淮、江汉、江南北

部、西南地区东部、西北地区东部、青海大部和新疆中北部等地降水偏多 2~5 成, 局部地区偏多 5 成以上; 东北中南部、长江中下游及其以南地区、西南地区西部、新疆南部和甘肃北部等地降水偏少 2~5 成, 部分地区偏少 8 成以上。

9—11 月, 全国平均气温为 10. 7℃, 较常年同期

^{*} 2014 年 12 月 20 日收稿; 2014 年 1 月 13 日收修定稿
作者: 赵晓琳, 主要从事天气预报技术工作. Email: zhaoxiaolin0116@163. com

(9.9℃)偏高 0.8℃。从空间分布看,除新疆局部地区偏低 0.5℃以上外,全国其余大部分地区气温接近常年同期或偏高,其中,东北中部、内蒙古中西部、青海大部、四川北部、西藏西北部以及长江以南大部分地区气温偏高 1~2℃。

9 月台风海鸥和凤凰先后登陆我国,“海鸥”以台风级别 4 次登陆,“凤凰”5 次登陆,历史少见。10 月,我国中东部出现 4 次大范围雾霾天气,大部地区霾日数在 5 d 以上,其中,10 月 7—11 日,华北、黄淮等地出现持续性雾霾天气,程度最为严重。

2 资 料

本文所用资料为 2014 年 9—11 月 T639、ECM-WF(简称 EC)及 JP 模式 20 时(北京时)实况分析场和中期时效预报场,主要包括该 3 个模式的 500 hPa 高度和风、850 hPa 温度、海平面气压等。T639、EC 和 JP 模式资料分辨率均为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 。T639、EC 和 JP 模式预报的西太平洋副热带高压(以下简称副高)脊线和西伸脊点根据各自的 500 hPa 高度场和风场预报计算得到。

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

西风指数是反映对流层中层大尺度环流形势演变和调整的重要指标,通过检验西风指数可以了解数值模式对中高纬地区环流形势调整与演变的中期时效预报性能(刘一,2014;蔡芃宁,2013;符娇兰,2012;周宁芳,2011)。图 1 给出的是 2014 年 9—11 月 3 个模式对西风指数不同时效预报场与零场的相关系数,144 h 时效内 3 个模式的预报场与零场的相关系数均大于 0.75,对大尺度环流预报的差异不大;随着预报时效的延长,各家模式误差均增大,但 EC 模式在 168 h 内,预报场与零场的相关系数均在 0.80 以上,明显优于 JP 和 T639 模式。

图 2 为 T639、EC 和 JP 模式零场及 120 h 预报场亚洲中高纬西风指数逐日演变曲线,分析 3 个模式的零场发现,9 月下旬西风指数经历了一次明显的下调过程,对应一次中等强度冷空气过程。东北地区最低气温和降温幅度达到寒潮标准,其中 9 月 30 日最低气温全国有 59 个站超过历史极值。10

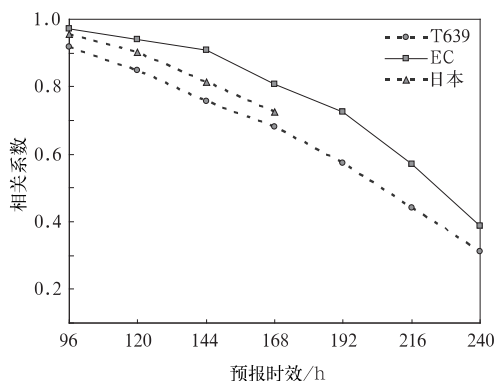


图 1 2014 年 9—11 月 3 个模式对西风指数的预报与零场的相关系数随预报时效的变化

Fig. 1 Correlation coefficient between initial westerly index and forecasting fields for the three models from September to November 2014

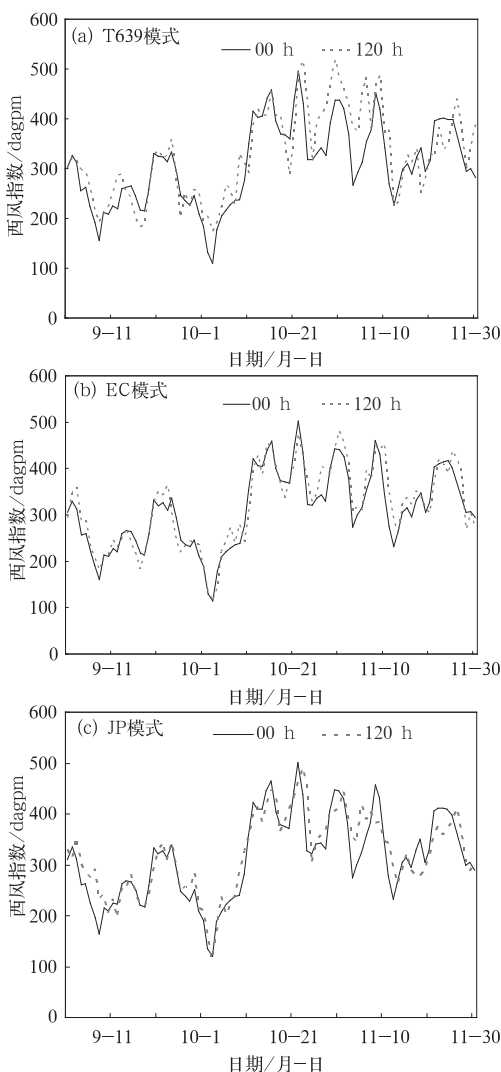


图 2 2014 年 9—11 月不同模式西风指数零场及对应的 120 h 预报逐日演变

Fig. 2 The daily evolution of initial westerly index and 120h forecasting for different models from September to November 2014

(a) T639, (b) EC, (c) JP

月,西风指数有两次明显调整过程,分别对应 10 月 11—13 日的弱冷空气过程和 10 月 25—27 日的中等强度冷空气过程。10 月西风指数较长时间维持在高指数阶段,冷空气势力偏弱,有利静稳天气发展,我国中东部出现了 4 次大范围雾霾天气(7—11、17—20、22—25 和 29—31 日)。11 月上旬有一次明显的西风指数高低转换,对应一次冷空气过程,但中旬和下旬西风指数波动幅度仍较小,冷空气势力仍然偏弱。EC 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,JP 模式次之,T639 模式对 11 月上旬的冷空气预报与零场存在较大偏差。

总体上,对大尺度环流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 EC 模式明显优于 JP 和 T639 模式,对于中高纬环流的小幅调整有更为准确的反映;随着预报时效的延长,各家模式预报均趋于不稳定。

3.2 西太平洋副高预报检验

秋季是我国由盛行夏季风向冬季风转换的季节,而副高是影响我国的主要天气系统之一,其位置和强度的变化不仅是影响我国强降雨带及气温分布的重要因素,也能反映出季节转换的特点。因此,中期数值预报模式对副高的预报能力是衡量该模式对我国天气预报性能好坏的重要标志之一。

选取不同模式的 120°E 副高脊线位置进行比较(图 3,当副高主体偏东、未达到 120°E 时,以 0 代替),2014 年 9 月上旬和中旬,副高脊线位于 26°N 附近,副高西侧的偏南气流有利于水汽的输送,导致华西地区、黄淮大部、华北西南部等地出现持续降雨过程,9 月 9—18 日,华西、黄淮大部、华北西南部等地累计降水量一般有 50~200 mm,陕西南部、四川东北部等地有 200~250 mm,局部超过 250 mm,普遍比常年同期偏多 2 倍以上。9 月下旬至 10 月中旬副高脊线南北摆动较大。10 月下旬副高又北抬至 23°N 附近,出现了秋雨期内第二个降雨峰值。11 月冷空气势力较前期加强,副高脊线南落至 18°N 附近,江南地区大部、华南地区西部降水量在 50 mm 以上,普遍较常年同期偏多 2 成至 1 倍,西南地区东部多阴雨寡照天气,降水日数达 15~25 d。EC 和 T639 模式对于 120°E 副高脊线的位置都有较好的预报能力,EC 模式比 T639 模式偏差小,预报与实况更加吻合;但两家模式在个别时间点均偏差较大。

为了进一步检验副高的演变,选取 3 个模式对副高西伸脊点的预报进行比较。如图 4 所示,EC 模式对副高西脊点的预报存在整体上略偏东的系统性偏差;T639 和 JP 模式预报的偏差不稳定,在 9 月上旬和中旬预报场较零场偏东,9 月下旬至 11 月较零场整体上偏西。

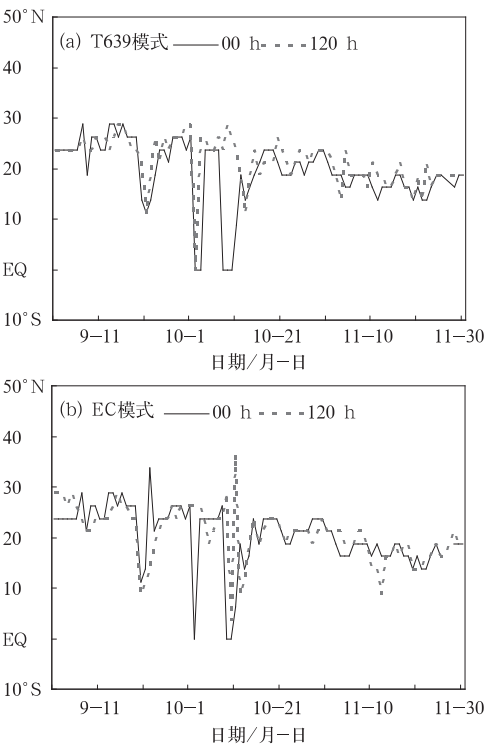


图 3 2014 年 9—11 月 T639(a)、EC 模式(b) 00 h 和对应的 120 h 120°E 副高脊线时间演变曲线

Fig. 3 The time evolution curves of 00 h and the corresponding 120 h forecasted ridge line of subtropical high along 120°E calculated by T639 (a), EC (b) models from September to November 2014

3.3 850 hPa 温度变化趋势的预报检验

为了解各模式对 850 hPa 温度的预报性能,选取了 40°N、117.5°E 和 25°N、115°E 两个站点分别代表北方和南方地区,检验 T639、EC、JP 模式对 850 hPa 温度变化趋势的中期预报能力。

从 9—11 月的温度变化趋势来看(图 5),北方地区气温变化频繁,变化幅度较大;南方地区气温变化幅度相对缓和。3 个模式对南、北方代表站点的气温变化趋势预报与实况基本一致,对于北方代表站点,T639 模式的预报整体上较零场明显偏低,EC

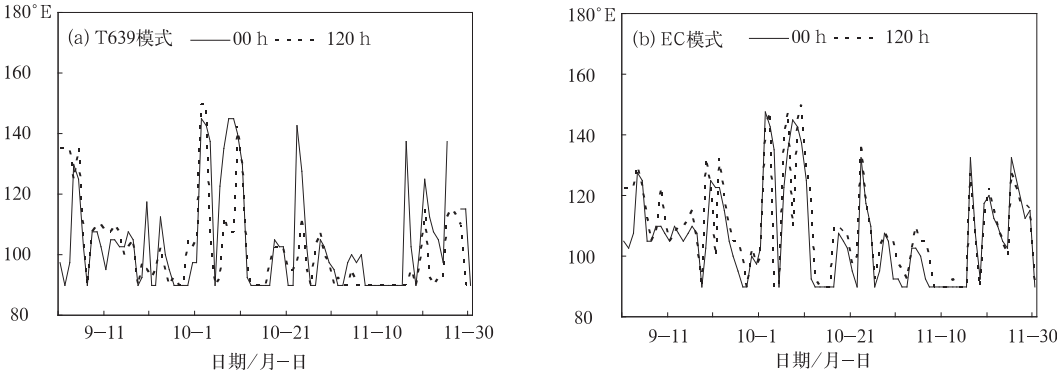


图 4 2014 年 9—11 月 T639(a)、EC(b)模式 00 h 和对应的 120 h 副高西脊点时间演变曲线
Fig. 4 The time evolution curves of 00 h and the corresponding 120 h forecasted western ridge point of subtropical high calculated by T639 (a), EC (b) models from September to November 2014

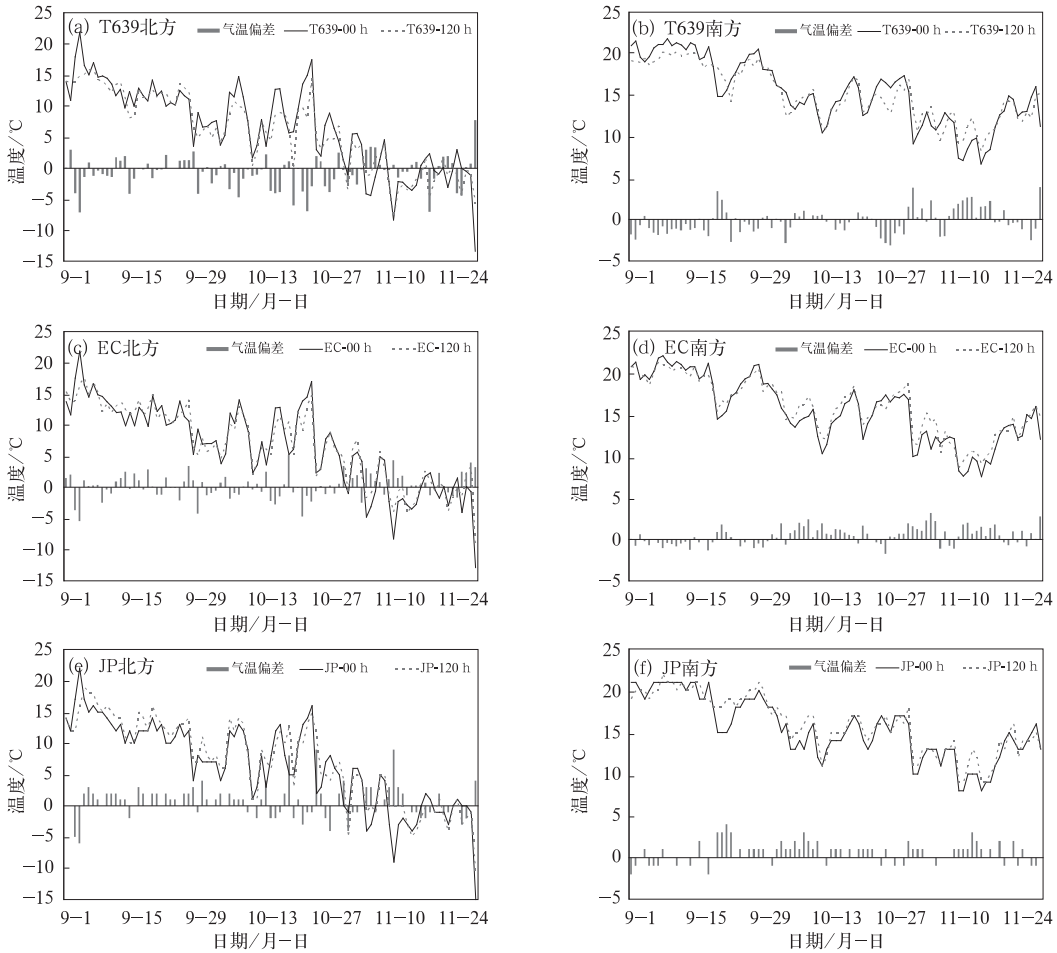


图 5 2014 年 9—11 月 T639(a, b)、EC(c, d)、JP(e, f)模式北方(a, c, e)和南方(b, d, f)00 h 和对应的 120 h 850 hPa 温度逐日演变曲线及预报较实况的偏差(柱状)
Fig. 5 The daily evolution curves of initial temperature and the corresponding 120 h forecasted at 850 hPa and their bias (histogram) by T639(a, b), EC(c, d), JP(e, f) models in Northern China (a, c, e) and Southern China (b, d, f) from September to November 2014

模式对北方站点预报较零场的偏差倾向不确定,JP 模式的预报整体上较零场偏高;对于南方代表站点, T639 模式在 9、10 月预报较零场整体上偏低,EC 模式 9 月预报较好,10、11 月预报较零场整体上偏高, JP 模式的预报较零场总体偏高。整体来看,3 个模式对我国南方和北方 850 hPa 温度变化趋势均有较好的预报能力,但对北方站点的预报偏差明显大于南方站点;3 个模式中 EC 模式 120 h 预报效果最好,偏差最小,但在 10、11 月对南方预报存在系统性偏差。

3.4 台风的预报能力检验

2014 年 9—11 月在西北太平洋和南海上共有 8 个台风生成,其中有 2 个在我国登陆:1415 号台风海鸥和 1416 号台风凤凰,其中,台风凤凰 5 次登陆,历史少见,具有移动速度缓慢、登陆次数多、登陆

后强度维持时间较长等特点。本文以“凤凰”为例, 选取 9 月 20 日 20 时、21 日 20 时和 22 日 20 时 3 个 时次的海平面气压场零场及 120 h 预报场,对比分析 T639、EC 及 JP 模式对台风路径和强度的中期预 报能力。

分析 3 个模式的零场(图 6),20 日 20 时“凤凰” 位于台湾省以南的南海东北部海面上,中心气压为 982 hPa,强度为强热带风暴;在登陆台湾省恒春半 岛南部沿海后,21 日 20 时“凤凰”位于台湾东部沿 海,随后北上,在台湾省宜兰县与新北市交界附近沿 海登陆,并于 22 日 20 时逼近浙江,登陆浙江省象山 县鹤浦镇沿海,之后减弱为热带风暴,并于 23 日 10 时 45 分前后在上海市奉贤区海湾镇沿海第五次登 陆。受其影响,浙江、福建、上海等地出现大到暴雨, 局部出现大暴雨;浙江、福建、上海及广东、江西、安 徽南部等地部分地区出现 7~8 级瞬时大风,浙江东

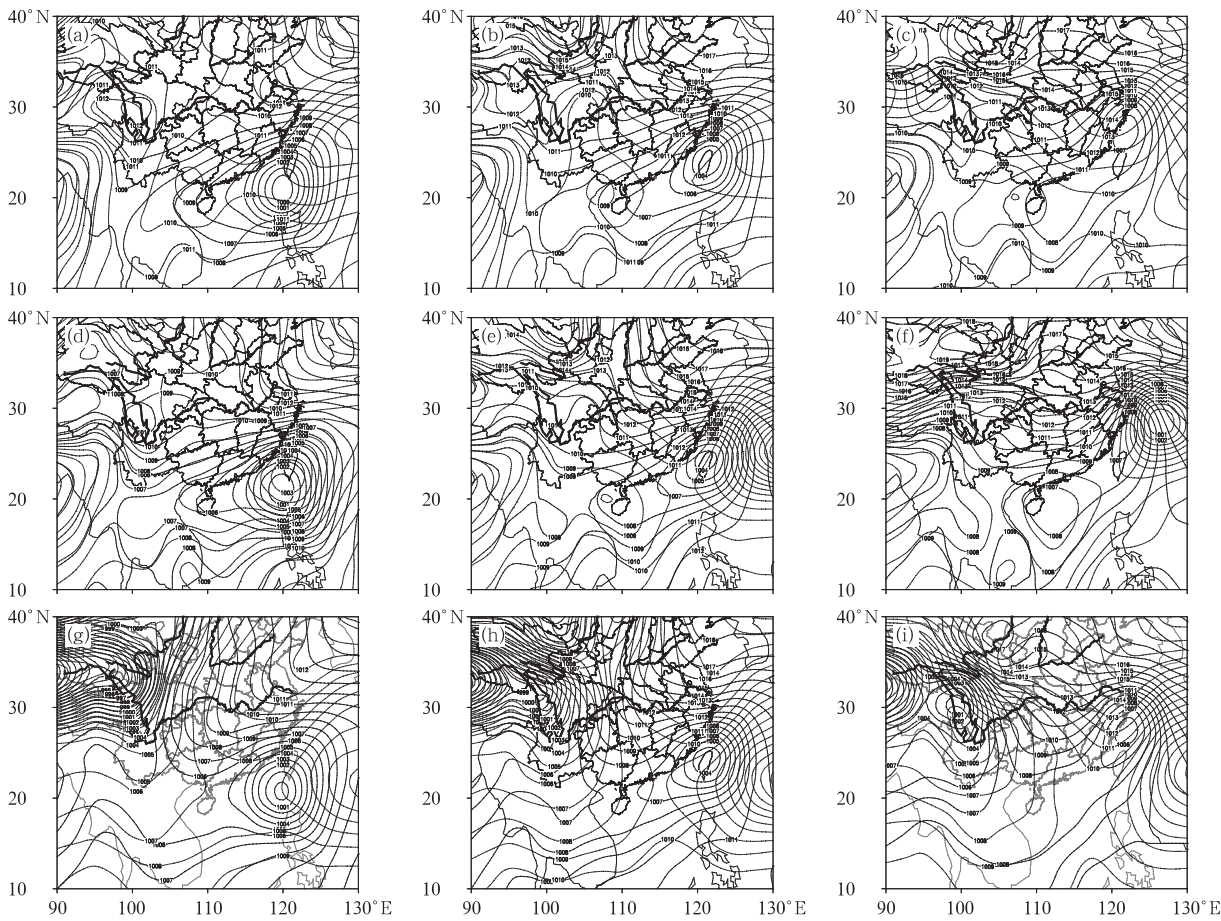


图 6 2014 年 9 月 20 日 20 时(a, d, g)、21 日 20 时(b, e, h)和 22 日 20 时(c, f, i)T639(a~c)、 EC(d~f)及 JP(g~i)模式海平面气压场零场(实线)及 120 h 预报(虚线)

Fig. 6 The sea level pressure initial field (solid line) and 120 h forecasts (dashed line) calculated by T639 (a~c), EC (d~f) and JP (g~i) models respectively at 20:00 BT 20, 21 and 22 September 2014

部沿海、福建中北部沿海等地达 9~12 级。EC 模式海平面气压场的 120 h 预报具有较好的参考价值, 20 日预报的中心位置较零场偏北约 2 个纬距, 21 日预报与零场差异偏大, 22 日预报中心位置较零场偏东约 5 个经距, 但低压中心强度与实况接近; T639 和 JP 模式 120 h 预报场与零场差异较大, 对台风中心位置的预报较零场显著偏东。

3.5 雾霾预报检验

2014 年 10 月, 我国中东部出现 4 次大范围雾霾天气, 大部地区雾霾日数在 5 d 以上, 其中, 10 月 7—11 日, 北京、天津、河北中南部和东北部、山西南部、陕西关中等地的部分地区持续出现中度至重度雾霾, 影响面积约 39 万 km², 其中重度雾霾覆盖范围 11.6 万 km²。华北、黄淮等地维持静稳天气, 大气水平和垂直扩散条件均较差, 近地面的弱南风和高湿条件等气象条件是导致上述地区雾霾天气持续

发展的主要原因之一。选取 10 月 7 日 20 时、9 日 20 时和 11 日 20 时 3 个时次的海平面气压场零场及 120 h 预报场, 对比分析 EC 和 T639 模式对雾霾天气开始、发展和结束的中期预报能力。

10 月 7 日夜间开始, 华北、黄淮地区处于均压场控制, 天气形势静稳, 对比分析模式的零场和 120 h 预报场(图 7), T639 和 EC 模式均预报出 10 月 7 日 20 时中东部处于均压场控制, T639 模式的预报场与零场更加接近; 10 月 9 日 20 时, 华北、黄淮等地维持均压场控制, EC 模式对位于新疆北部的冷空气前沿的预报与零场一致, T639 模式预报与实况差异较大; 10 月 11 日 20 时冷空气开始影响华北西部, 雾霾逐渐被驱散, EC 模式对冷锋的预报与零场基本一致, T639 模式 120 h 预报较零场偏慢。整体而言, 两家模式对雾霾天气均有较好的中期预报能力, 但 EC 模式对冷空气前锋的预报与零场更加一致, 因而对雾霾天气结束时间的预报更加准确。

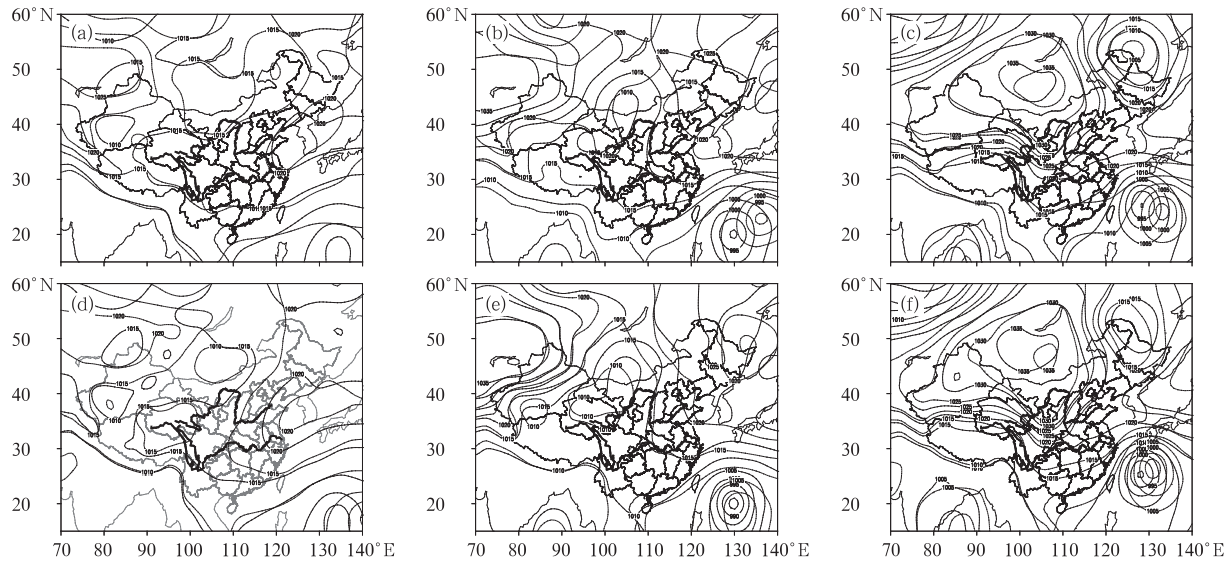


图 7 2014 年 10 月 7 日 20 时(a, d)、9 日 20 时(b, e)和 11 日 20 时(c, f) T639(a~c)、EC(d~f)模式海平面气压场零场(实线)及 120 h 预报(虚线)

Fig. 7 The sea level pressure initial field (solid line) and 120 h forecasts (dashed line) calculated by T639 (a~c), EC (d~f) models at 20:00 BT 7, 9 and 11 October 2014

4 结 论

本文通过对 T639、EC 及 JP 模式中期时段预报产品的检验, 主要得出以下几点结论。

(1) 3 个模式在 120 h 内 500 hPa 西风指数的趋势预报与实况较为一致, 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, 对重大天气过程有较好的预报能力。其中, EC 模式预报最接近零场, 日本和 T639 模式次之。

(2) 对于副高脊线的位置, EC 和 T639 模式都有较好的预报能力, EC 模式比 T639 模式偏差小, 预报与零场更加吻合, EC 模式对副高西脊点的预报存在略偏东的系统性预报偏差。

(3) 对于 850 hPa 温度预报,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,但对北方站点的预报偏差明显大于南方站点;3 个模式中 EC 模式的 120 h 预报效果最好,偏差最小,但在 10、11 月对南方预报存在系统性偏低的误差。

(4) EC 模式对 1416 号台风凤凰的 120 h 预报具有较好的参考价值,T639 和 JP 模式 120 h 预报场与零场差异较大,对台风中心位置的预报较零场显著偏东。

(5) T639 和 EC 模式对雾霾天气均有较好的中期预报能力,但 EC 模式对冷空气前锋的预报与零

场更加一致,因而对雾霾天气结束时间的预报更加准确。

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.

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.

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.