

赖芬芬. 2015. 2015 年 3—5 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验. 气象, 41(8):1036-1041.

2015 年 3—5 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验^{*}

赖芬芬

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 对 2015 年 3—5 月 T639、ECMWF(文中简称 EC)及日本数值模式中期预报产品进行了检验和对比。结果表明:三个模式对亚洲中高纬地区大尺度环流和 850 hPa 温度的演变和调整均具有较好的预报性能,EC 模式对西风指数、850 hPa 温度转折过程 and 变化幅度的预报略优于其他两个模式。对 2015 年 3 月 31 日至 4 月 1 日北方地区强沙尘暴天气过程的主要影响天气系统,三个模式预报能力相当,120 h 时效都较好地预报出了地面冷高压,但强度和范围与实况有一定偏差。

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. 2015. 08. 014

Performance Verification of Medium-Range Forecasting by T639 and ECMWF and Japan Models from March to May 2015

LAI Fenfen

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The performances of medium-range forecasts are verified and compared for T639, ECMWF (EC) and Japan models from March to May 2015. The results show that the three models have good performance on predicting the large-scale circulation and 850 hPa temperature evolution and adjustment in Asian middle and high latitude areas. EC shows a better performance on westerly index and 850 hPa temperature than the other two models. Taking the sandstorm process from 31 March to 1 April as a case, it is found that all the three models have predicted the intensity and affected range of the major weather for sandstorm, but compared with observations some biases also exist.

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

1 3—5 月天气概况

2015 年 3—5 月,全国平均降水量为 145 mm,接近常年同期(143.7 mm)。从空间分布看,内蒙古东部至东北、内蒙古西部、新疆中部、华北、西北东南部、青海西部至西藏东部等地降水偏多 2~5 成,部分地区偏多 5 成以上;新疆西部、西藏西部、西南地区南部、广西南部至海南等地降水偏少 2~5 成,部

分地区偏少 5 成以上。华南前汛期 5 月 5 日开始,较常年(4 月 6 日)偏晚 29 天,为 1978 年以来最晚入汛日期,也是历史第三晚,仅次于 1963 年(6 月 1 日)及 1977 年(5 月 9 日)(陈双等,2015;赖芬芬等,2015;周康辉等,2015)。

3—5 月,全国平均气温 11.4℃,较常年同期(10.4℃)偏高 1.0℃。从空间分布看,全国大部地区气温接近常年或略偏高,新疆至西北地区中部、内蒙古西部局部、西藏北部、西南地区、江淮东部、华南

^{*} 2015 年 6 月 19 日收稿; 2015 年 7 月 11 日收修定稿
第一作者:赖芬芬,主要从事天气预报工作. Email:lfen2005@163.com

西部、华北东部及东北地区东部部分地区气温偏高 1~2℃。

3—5 月,我国北方地区共出现 9 次沙尘天气过程,其中 7 次扬沙,1 次沙尘暴,1 次强沙尘暴。3 月,江南等地多阴雨天气。4 月上旬,长江中下游等地出现较强降水过程,南方部分地区出现倒春寒天气,受强冷空气影响,江淮东部、江汉及江南等地出现大幅降温,最大过程降温普遍在 14~20℃,局部地区达 20℃以上,极端最低气温普遍在 9℃以下。5 月,我国南方共出现 9 次区域性暴雨过程,受强降雨影响,广西桂江、广东北江、湖南湘江、江西赣西上中游、昌江、修水,福建闽江上游等 76 条河流发生超警洪水,其中 4 条河流发生超保洪水;且安徽、福建、广西、云南等地发生暴雨洪涝或滑坡等地质灾害。

2 资 料

本文选取 2015 年 3—5 月 T639、ECMWF(文中简称 EC)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分析。检验所用的资料主要包括三个模式 500 hPa 位势高度场和风场、850 hPa 温度场以及海平面气压场。T639 模式资料的分辨率为 1.125°×1.125°经纬网格,EC 模式和日本模式资料分辨率均为 2.5°×2.5°经纬网格。

3 三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预报检验

西风指数是反映中高纬地区大尺度环流形势演变和调整的重要指标,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演变与调整的预报性能(赵晓琳,2015;张峰 2014)。图 1 给出的是 2015 年 3—5 月三个模式西风指数中期以上各时效预报场与零场的相关系数。168 h 时效内三个模式各时效预报场与各自零场的相关系数均大于 0.65,说明三个模式对大尺度环流的演变趋势把握较好;随着预报时效的延长,各家模式误差均逐步增大,但 EC 模式明显优于 T639 和日本模式。

图 2 为 T639、EC 和日本模式零场及 120 h 时效预报场亚洲中高纬西风指数逐日演变曲线,分析三个模式的零场发现,3—5 月西风指数处于多波动

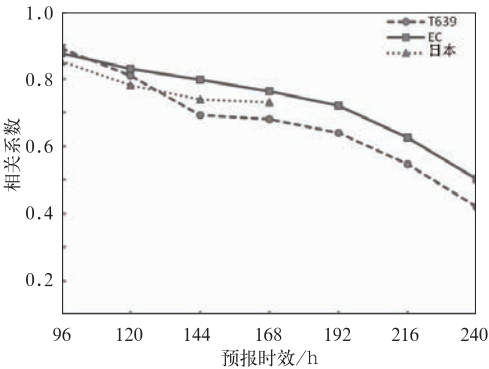


图 1 2015 年 3—5 月 T639、EC 及日本模式西风指数预报与零场的相关系数随预报时效的变化

Fig. 1 Correlation coefficient of westerly index between 00 h and 96–240 h forecast of T639 (circle, dashed), EC (square solid line) and Japan (triangle dotted) models from March to May 2015

状态,其中 2 次明显的西风指数由高转低的过程,分别发生在 3 月下旬到 4 月上旬以及 4 月下旬到 5 月上旬这段时间内。3 月 31 日至 4 月 2 日,我国北方经历一次中等强度冷空气过程,新疆北部、内蒙古中东部、华北、东北、黄淮等地有 4~8℃降温,局地降温幅度达 10~12℃,上述部分地区并伴有浮尘或扬沙天气,局地有沙尘暴或强沙尘暴。对于此次过程,EC 模式对西风指数的预报与零场基本一致,T639 和日本模式西风指数预报较各自零场分别偏低、偏高。4 月下旬后期至 5 月上旬前期,西风指数迅速由高指数向低指数调整,降幅高达 400 dagpm 以上,与我国北方地区气温距平由正距平转为负距平对应。EC 模式预报西风指数的转折与零场一致,T639 和日本模式对西风指数最低值出现的时间预报较零场偏晚。

总体上,三个模式对大尺度环流形势演变和调整均表现出一定的中期预报能力,EC 模式略优于 T639 和日本模式;随着预报时效的延长,各家模式预报均趋于不稳定(图略)。

3.2 500 hPa 环流形势场预报检验

在我国天气分析中,通常利用 500 hPa 等高线来分析对流层中层的形势演变。中期数值预报模式对 500 hPa 环流形势及西北太平洋副热带高压(以下简称西太副高)的预报能力是衡量该模式预报性

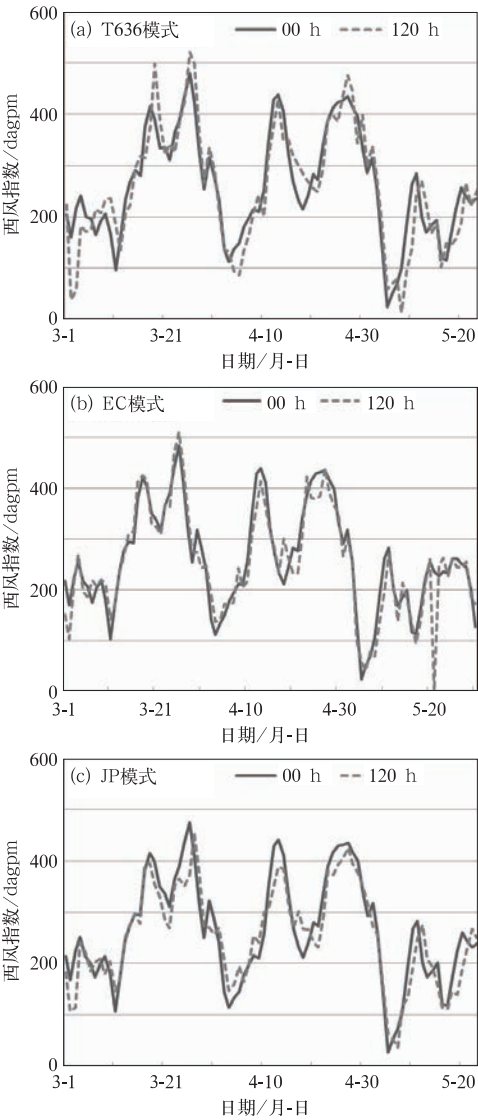


图 2 2015 年 3—5 月 T639(a)、EC(b)及日本(c)模式西风指数零场及对应的 120 h 时效预报逐日演变
Fig. 2 The daily evolution of 00 h and 120 h westerly index of T639 (a), EC (b) and Japan (c) models from March to May 2015

能好坏的重要标志之一。以下将主要对比 2015 年 3—5 月 T639、EC 和日本模式 500 hPa 位势高度零场及对应的 144 h 时效预报场。

三个模式 3—5 月 500 hPa 平均位势高度零场在中高纬度地区非常相似,表明三个模式的同化技术对东亚地区资料处理的能力大致相当。春季,我国上空基本气流逐渐由冬季西北风转变为偏西风,多小槽、小脊活动,且槽、脊的移动快速、明显(朱乾根等,2007)。三个模式对中高纬地区槽脊的位置和强度的 144 h 时效预报均较各自零场有一定偏差,总体而言,各家模式对东亚上空的低槽预报偏浅,反映出模式对东路冷空气的强度预报偏弱,其中 EC

模式略好于日本模式,日本模式略好于 T639 模式。值得注意的是,三个模式对西太副高的位置和强度预报与各自零场偏差较大,位置明显偏东,强度明显偏弱。下面重点分析 T639 模式和 EC 模式对西太副高西伸脊点预报的时间演变。这里西太副高西伸脊点定义为 500 hPa 位势高度场上 588 dagpm 闭合线最西边所在经度。

EC 模式在 3 月对西太副高西伸脊点的预报与零场基本一致,4 月中旬前期与零场有较大的偏差,波动较大,进入 5 月以后,西伸脊点 120 h 时效预报整体上较零场略偏东。西太副高明显的西进东退或强度明显的增强减弱时,T639 模式预报较 EC 模式表现略差(图 4)。

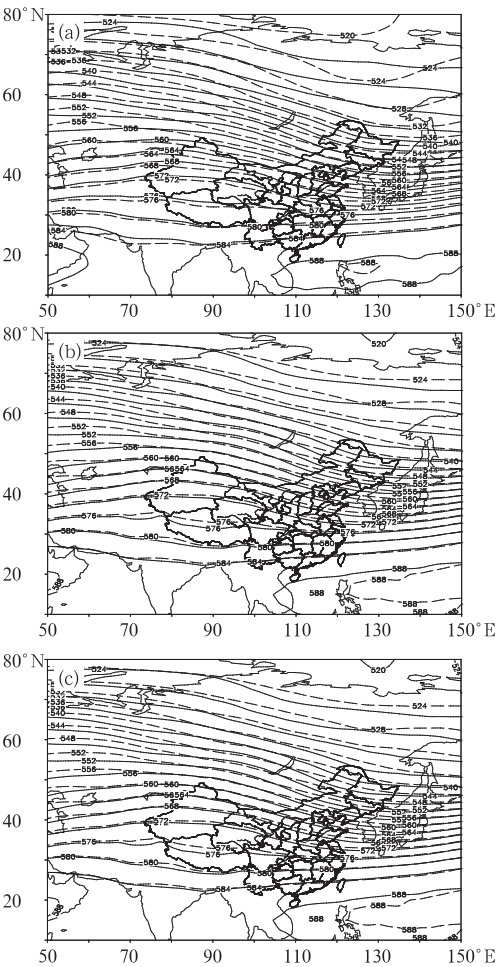


图 3 2015 年 3—5 月 T639(a)、EC(b)及日本(c)模式 500 hPa 平均位势高度场(实线)及对应的 144 h 时效预报场(虚线)(单位: dagpm)
Fig. 3 Averaged 500 hPa geopotential height at 00 h (solid line) and 144 h (dashed line) of T639 (a), EC (b) and Japan (c) models from March to May 2015 (unit: dagpm)

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冷暖变化趋势,对地面气温预报具有较好的指示意义。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,检验三个模式 120 h 时效 850 hPa 温度变化趋势的预报能力。

从3—5月的温度变化趋势来看(图5),北方地

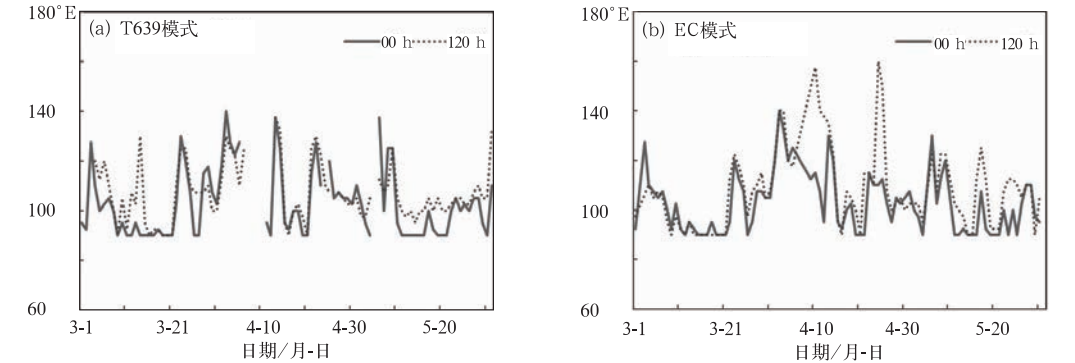


图 4 2015 年 3—5 月 T639(a)、EC(b)模式零场(实线)及 120 h 时效(虚线)西太副高西伸脊点时间演变
(图中缺测值表示 500 hPa 位势高度场无 588 dagpm 闭合线)
Fig. 4 The daily evolution of 00 h (solid line) and 120 h (dashed line) western ridge point of subtropical high of T639 (a) and EC (b) models from March to May 2015

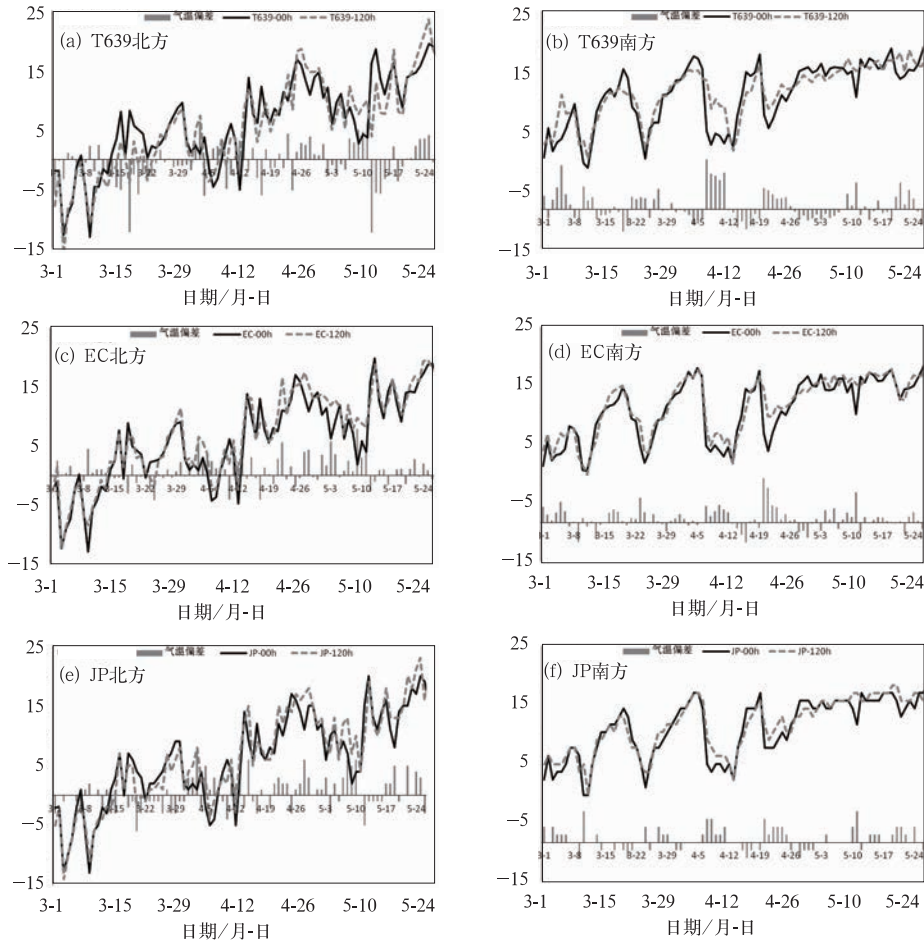


图 5 2015 年 3—5 月 T639(a,b)、EC(c,d)和日本(e,f)模式对我国北方(a,c,e)和南方(b,d,f)零场和对应的 120 h 时效预报 850 hPa 温度逐日演变曲线及预报较实况的偏差(柱状)
Fig. 5 The daily evolution of 850 hPa temperature at 00 h (solid line) and 120 h (dashed line) and their bias (histogram) of T639 (a, b), EC (c, d), JP (e, f) model in Northern China (a, c, e) and Southern China (b, d, f) from March to May 2015

区气温逐渐升高,但变化频繁,变化幅度较大;南方地区在 4 月中旬以前有明显的三次升温降温过程,气温变化幅度较大,进入 5 月以后气温变化相对缓和。三个模式对南、北方代表格点的气温变化趋势预报与各自零场基本一致。对于北方代表格点,T639 模式预报较零场的偏差不稳定,偏低幅度较偏高幅度大,EC 模式预报整体上较零场略偏高,日本模式预报在 4 月中旬以前整体上较零场略偏低,4 月下旬以后整体上较零场略偏高;对于南方代表格点,T639 模式预报较零场偏高幅度较偏低幅度大,与北方代表格点的预报表现相反;EC 和日本模式预报整体上较各自零场略偏高。总体而言,三个模式对我国北方和南方 850 hPa 温度变化趋势均有较好的预报能力,但 T639 模式的预报偏差略大于 EC 和日本模式。

3.4 沙尘天气预报检验

沙尘天气是春季天气预报的重点关注对象。2015 年 3—5 月我国共出现 9 次沙尘天气过程(7 次扬沙、1 次沙尘暴和 1 次强沙尘暴过程),较常年同期(17 次)明显偏少,比 2001—2010 年近 10 年同期平均(12.7 次)减少 3.7 次,但较 2014 年同期偏多 2 次(刘为一,2014)。其中,3 月 31 日至 4 月 1 日,我国北方地区遭遇中等强度冷空气,新疆北部、内蒙古中东部、华北、东北、黄淮等地有 4~8℃降温,局地降温幅度达 10~12℃;上述地区并伴有 6~8 级大风,局部地区风力达 10~12 级。伴随着大风降温,新疆南疆大部、甘肃中西部、青海西部、宁夏北部、内蒙古西部出现了扬沙或浮尘天气,部分地区出现了沙尘暴,其中内蒙古额济纳、甘肃敦煌和安西、青海格尔木等地出现了强沙尘暴。

根据大气环流形势分析,这次沙尘天气过程的沙尘源地主要为蒙古国和内蒙古浑善达克沙地,主要影响系统是热低压、地面高压和冷锋。3 月 30 日至 4 月 2 日,新疆南疆盆地西部持续存在一个热低压,低压中心强度达 992.5 hPa。此外,3 月 30 日,冷锋位于内蒙古中西部至甘肃北部,锋后地面高压主体位于蒙古国中部偏北地区,中心气压达 1030 hPa;3 月 31 日至 4 月 1 日,冷锋逐渐向东向南移动,锋后地面高压随之东移南压,锋区附近存在较大的气压梯度,冷锋后部出现地面强风,从而引发了此次强沙尘暴天气过程(图略)。下面以 T639、EC 和日本模式 3 月 31 日 20 时海平面气压零场和对应的

120 h 时效预报场进行检验。从图 6 可见三个模式 3 月 31 日零场在华北西部、内蒙古中东部一带存在较大的气压梯度,地面高压主体位于内蒙古中部偏东地区,位置较为一致,表明模式对冷空气和造成强风的地面气压梯度表征较为准确。进一步对比发现,三个模式 120 h 时效对地面高压范围和中心强度预报与各自零场有不同程度偏差。三个模式预报的高压中心强度较各自零场明显偏弱;对于气压梯度大值区,EC 和日本模式 120 h 时效预报与各自零场基本一致,T639 模式 120 h 时效预报较零场略偏南。

值得注意的是,沙尘天气个例不同,各家模式预报性能差异较大,蔡芃宁(2010)的分析结果也表明各家模式对沙尘天气的预报各有优劣。

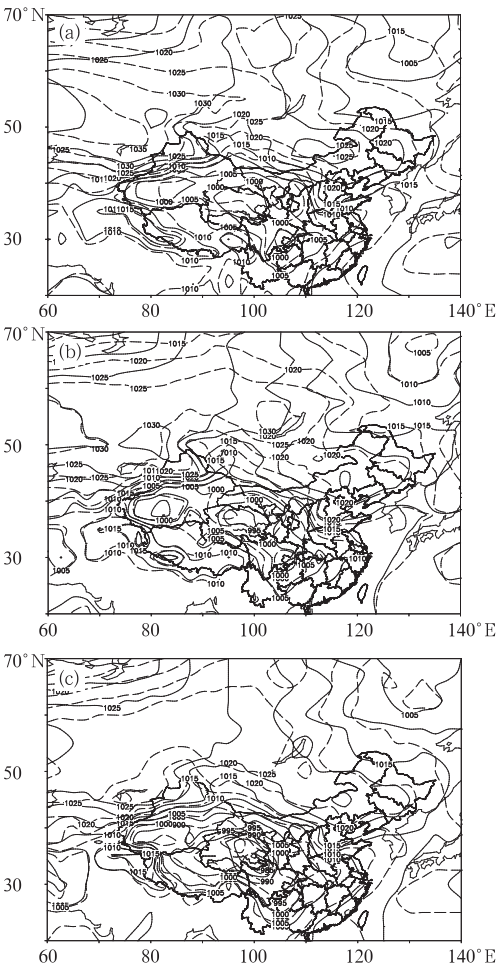


图 6 2015 年 3 月 31 日 T639(a)、EC(b)及日本(c)模式 500 hPa 平均海平面气压场(实线)及 120 h 时效预报场(虚线)(单位: hPa)

Fig. 6 Averaged sea level pressure at 00 h (solid line) and 120 h (dashed line) of T639 (a), EC (b) and Japan (c) models on 31 March 2015 (unit: hPa)

4 结 论

(1) 三个模式对2015年3—5月500 hPa西风指数的变化趋势预报在168 h时效内均与零场较为一致,能较准确地反映亚洲中高纬地区大尺度环流的演变和调整,对转折性、灾害性天气过程有较强预报能力。相比而言,EC模式对西风指数转折过程和变化幅度的预报效果要好于T639模式和日本模式。

(2) 对500 hPa位势高度场,三个模式144 h预报均能较好地反映出中高纬地区环流形势变化,可信度较高。在低纬地区,三个模式对于西太副高的范围和强度预报均与各自零场有一定偏差。当西太副高明显的西进东退或强度明显的增强减弱时,T639模式预报较EC模式表现略差。

(3) 对于850 hPa温度预报,三个模式基本能反映出温度的转折性变化趋势。相比而言,EC模式120 h时效预报与零场的偏差最小,日本模式次之,T639模式偏差略大于前两家模式。三个模式对南方850 hPa温度变化趋势的预报效果要略优于北方。

(4) 对2015年3月31日至4月1日北方地区的强沙尘暴过程,三个模式预报能力相当,120 h时效预报都较好地预报出了影响冷空气的地面系统,但强度和范围略有一定偏差。

参考文献

- 蔡蓁宁. 2010. 2010年3—5月T639、ECMWF及日本模式中期预报性能检验. 气象, 36(8): 106-110.
- 陈双, 何立富. 2015. 2015年5月大气环流和天气分析. 气象, 41(8): 1042-1048.
- 赖芬芬, 孙军. 2015. 2015年3月大气环流和天气分析. 气象, 41(6): 786-792.
- 刘为一. 2014. 2014年3—5月T639、ECMWF及日本模式中期预报性能检验. 气象, 40(8): 1019-1025.
- 张峰. 2014. 2014年6—8月T639、ECMWF及日本模式中期预报性能检验. 气象, 40(11): 1414-1421.
- 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.
- 周康辉, 方翀. 2015. 2015年4月大气环流和天气分析. 气象, 41(7): 915-920.
- 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文, 等. 2007. 天气学原理和方法(第四版). 北京: 气象出版社, 198-203.