

尹珊. 2016. 2015 年 12 月至 2016 年 2 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验. 气象, 42(5): 637-642.

# 2015 年 12 月至 2016 年 2 月 T639、ECMWF 及 日本模式中期预报性能检验<sup>\*1</sup>

尹 珊

国家气象中心, 北京 100081

**提 要:** 对 2015 年 12 月至 2016 年 2 月 T639、ECMWF 及日本(文中简称 EC 和 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: 三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 EC 模式的预报效果最好。对 850 hPa 温度场的预报, JP 模式的平均预报误差较小, 预报性能较好, EC 模式对南、北方地区的温度预报均偏高, T639 模式对北方地区的温度预报明显偏低。对于 2016 年 1 月的一次全国性寒潮过程中地面冷高压的预报, 三个模式中 T639 模式对冷高压的强度预报与零场更为一致, 而 EC 和 JP 模式的预报以偏弱为主。

**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.1000-0526.2016.05.014

## Performance Verification of Medium-Range Forecasting by T639 and ECMWF and Japan Model from December 2015 to February 2016

YIN Shan

National Meteorological Centre, Beijing 100081

**Abstract:** The medium-range forecasting performances of T639, ECMWF and Japan models from December 2015 to February 2016 are verified and compared. The results show that all of the three models can predict the variation and adjustment of the atmospheric circulation over Asian middle and high latitudes well, of which the performance of ECMWF model is the best. For temperature at 850 hPa, Japan model's mean forecast error is smaller than the errors of other two models. ECMWF model forecasts higher temperature for both the northern and southern parts of China, while T639 model produces a lower temperature forecast for northern part of China. For the surface high forecasting during the nationwide cold wave process in January 2016, T639 model performs much better in forecasting the intensity of cold high than ECMWF and Japan models, which underestimate the intensity in most time.

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

### 1 天气气候概况

2015 年 12 月至 2016 年 2 月, 全国平均降水量为 62.3 mm, 较常年同期(40.8 mm)偏多 52.7%, 为 1951 年以来历史同期最多。从空间分布来看, 东

北大部、华北大部、内蒙古大部、西北地区西部和东部大部、江南、华南、西南地区大部、西藏中部和南部等地降水偏多 5 成至 2 倍, 部分地区偏多 2 倍以上。黄淮南部、江淮、青海大部、新疆西部及西藏西北部等地降水偏少 2~8 成。2015 年 12 月至 2016 年 2 月华南地区平均降水量为 363.2 mm, 较常年同期

\* 2016 年 3 月 18 日收稿; 2016 年 4 月 13 日收修定稿

作者: 尹珊, 主要从事中短期天气预报及极端天气气候事件研究. Email: yinshan21@sina.com

(138.5 mm) 偏多 162%, 为 1951 年以来历史同期最多。

2015 年 12 月至 2016 年 2 月, 全国平均气温为  $-3.1^{\circ}\text{C}$ , 较常年同期 ( $-3.4^{\circ}\text{C}$ ) 偏高  $0.3^{\circ}\text{C}$ 。从空间分布来看, 全国大部地区气温接近常年同期或略偏高, 其中新疆北部和西部局部、黑龙江北部局部和西藏西南部等地气温较常年同期偏高  $1\sim 4^{\circ}\text{C}$ , 而内蒙古中东部部分地区和华南南部局部等地气温偏低  $1\sim 2^{\circ}\text{C}$  (国家气候中心, 2016)。

2015 年 12 月至 2016 年 1 月, 我国中东部地区出现三次大范围雾、霾天气, 分别出现在 12 月 6—9 日、19—25 日和 1 月 1—4 日 (李明等, 2016)。2016 年 2 月 18 日我国出现今年首次沙尘天气, 18—19 日新疆南部、内蒙古中西部、甘肃、宁夏、青海等地出现扬沙或浮尘天气, 其中青海西部局地出现沙尘暴。2016 年 1 月 21—25 日, 受西西伯利亚强冷空气南下影响, 我国自北向南遭受强寒潮天气, 全国气温大幅度下降, 多地日最低气温跌破历史极值, 并伴有大风和雨雪冰冻天气。2 月 11—15 日, 强冷空气袭击我国中东部大部分地区, 带来大风降温 and 雨雪天气, 对春运造成不利影响。

## 2 资 料

本文选取 2015 年 12 月至 2016 年 2 月 T639、ECMWF (下文简称 EC) 及 Japan (下文简称 JP) 数值模式 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三个模式的 500 hPa 高度场、850 hPa 温度场和海平面气压等, 模式的资料分辨率均为  $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 。

## 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

西风指数可以较好地反映中高纬地区大尺度环流形势演变和调整, 是中期预报常用的重要参考指标之一, 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大尺度环流形势调整与演变的中期时效预报性能 (刘一, 2014; 尹姗, 2015; 赵晓琳, 2015)。图 1 给出了基于 2015 年 12 月至 2016 年 2 月 T639、EC 及 JP 模式位势高度零场与 96~240 h

预报计算得到的亚洲中高纬度西风指数的相关系数。由图可知, 120 h 预报时效内三个模式零场和预报的相关系数均在 0.75 以上, 三个模式对大尺度环流的预报效果均较好。在中期预报时效内, 随着预报时效的延长, 各模式的预报误差有所加大。EC 和 JP 模式在 144~168 h 预报时效内的预报效果优于 T639 模式。192 h 及其后的预报时效内 EC 模式的预报效果明显优于 T639 模式。整体而言, EC 模式的预报效果最好, JP 模式次之, T639 模式表现相对较差。

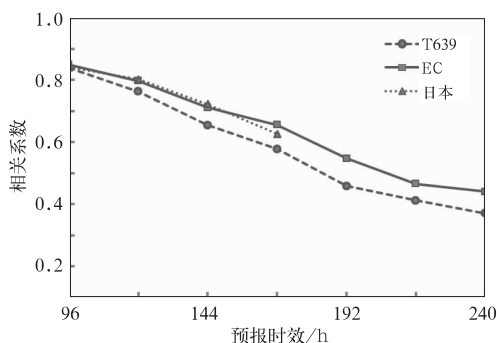


图 1 2015 年 12 月至 2016 年 2 月 T639、EC 及 JP 模式的零场与 96~240 h 预报的西风指数相关系数

Fig. 1 Correlation coefficient of westerly index between 00 h and 96—240 h forecasting fields by T639, ECMWF and Japan models from December 2015 to February 2016

图 2 给出了 2015 年 12 月至 2016 年 2 月 T639、EC 及 JP 模式零场及 120 h 预报的亚洲中高纬度西风指数逐日演变及对应时段的多年平均曲线。分析三个模式零场发现, 2015/2016 年冬季西风指数的振荡幅度较大, 高、低指数转换明显。12 月前期西风指数低于气候值, 亚洲中高纬呈经向环流型, 对应 12 月 2—5 日的一次全国中等强度冷空气过程。12 月中旬西风指数回调至高位, 短暂维持纬向环流后开始急速下降, 直至 1 月中旬降至最低值, 在中高纬环流剧烈调整的背景下我国出现了 4 次中等强度冷空气过程 (12 月 14—17 日、25—28 日、1 月 4—8 日及 1 月 16—18 日) 和一次全国性的寒潮过程 (1 月 21—25 日)。对于 12 月至 1 月的西风指数变化, 三个模式 120 h 预报时效预报的高低指数变化趋势与实况基本一致, 但对大尺度环流形势调整的幅度及时间的把握存在差异。相比之下, EC 模式的预报效果较好, 能较为准确地预报出 12

月中旬的高指数数值及1月中旬的指数转换的时间,但对1月中旬除最低及次低数值外的指数预报偏高;JP和T639模式均未准确预报出1月中旬环流调整的时间,持续预报低指数维持。2月,西风指数呈现高一低一高振荡变化,三个模式均能较为准确地把握这一变化特征,T639模式对指数转换时间的预报略有滞后,而EC和JP模式对指数变化的幅度和转换时间均把握较好。

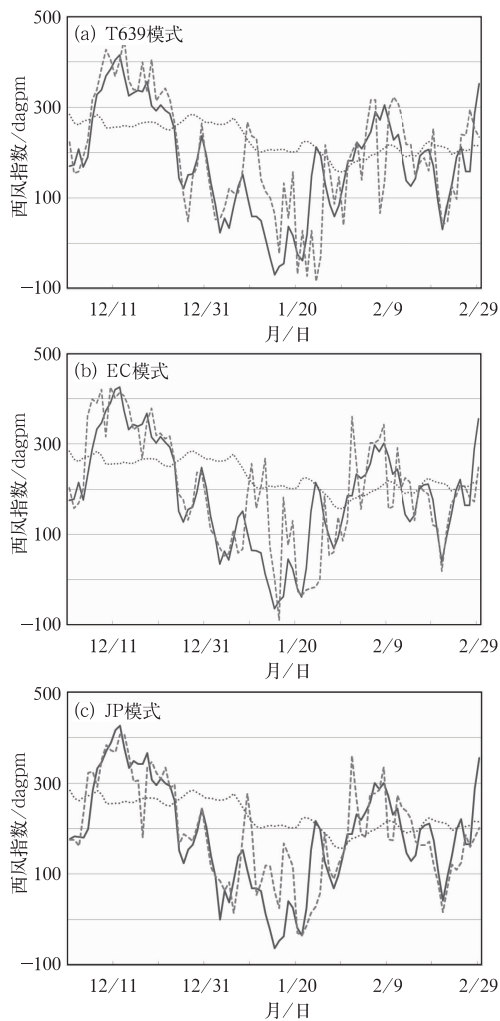


图2 2015年12月至2016年2月T639(a)、EC(b)及JP(c)模式零场(实线)、120 h预报(虚线)及气候平均(点线)的西风指数逐日演变曲线

Fig. 2 The daily evolution curves of 00 h (solid line), 120 h (dashed line) forecasting and climatology (dotted line) of westerly index derived by T639 (a), ECMWF (b) and Japan (c) models from December 2015 to February 2016

### 3.2 850 hPa 温度变化趋势的预报检验

850 hPa 温度的变化通常能较好地反映大气低层的冷暖变化,对地面气温的预报有较好的指示意义,是中期温度预报的重要参考指标之一。了解和掌握数值模式的850 hPa 温度中期预报性能对制作地面气温及相关灾害性天气预报有重要参考价值。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(牛若芸,2009;赵晓琳,2015),用于检验T639、EC和JP三个模式对850 hPa 温度变化的中期预报能力(图3)。

从2015年12月至2016年2月850 hPa 温度的整体变化可以看出,这个冬季我国冷空气活动较频繁,北方和南方地区温度起伏多变,变温幅度也较大。三个模式对南、北方地区代表站点850 hPa 温度的120 h 预报与实况的相关系数均达到0.84以上,表现出模式对850 hPa 温度的变化趋势均有较好的预报性能。在北方地区,T639模式850 hPa 温度预报较实况普遍偏低,代表格点的平均预报偏差为-1.27℃;EC模式预报多较实况偏高,平均预报偏差为1.02℃;JP模式850 hPa 温度预报相较其他两家模式与实况更为接近,平均预报偏差为-0.34℃,其对2015/2016年冬季850 hPa 温度峰值和谷值的预报也多较实况略偏低。在南方地区,三个模式对代表站点的温度预报较实况均偏高,其中T639模式的平均预报误差最小,为0.62℃,但其均方根误差(4.05℃)和绝对误差(1.8℃)均大于或等于EC(均方根误差为4.05℃,绝对误差为1.59℃)和JP(均方根误差为3.89℃,绝对误差为1.48℃)模式,说明该模式逐日预报误差正负波动较大,预报性能不够稳定;EC和JP模式的平均预报误差分别为0.86℃和0.76℃,两者对温度峰值和谷值的预报较实况以偏高为主。对于1月21—25日这次全国性寒潮天气过程,三家模式对南、北方地区的850 hPa 温度预报较实况均以偏高为主,T639模式在北方地区的平均预报偏差最小(0.43℃),但在南方地区的平均预报偏差过高(1.65℃);EC模式的表现居中,对该过程中南、北方地区平均预报偏差为0.73℃;JP模式的预报最接近实况,对北方地区的温度预报偏高0.6℃,南方地区基本接近实况。总体而言,JP模式的850 hPa 温度预报性能在三个模式中为最好,平均预报误差较小;EC模式其次,

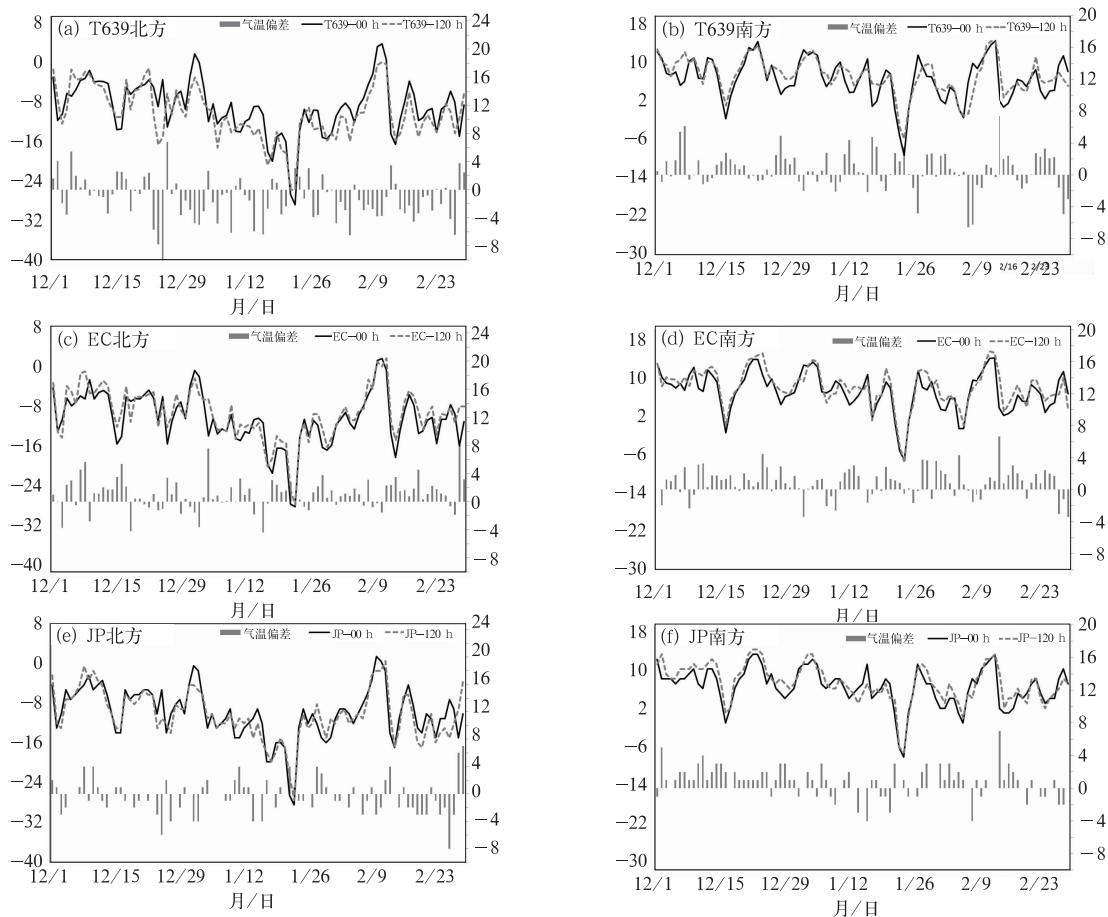


图 3 2015 年 12 月至 2016 年 2 月 T639(a,b)、EC(c,d)及 JP 模式(e,f)零场(实线)与 120 h 预报(虚线)的 850 hPa 温度随时间演变曲线及预报偏差(柱状)  
(a,c,e)北方地区,(b,d,f)南方地区

Fig. 3 The daily evolution curves of 00 h (solid line) and 120 h (dashed line) forecasting temperature at 850 hPa and their bias (histogram) by T639 (a,b),ECMWF (c,d) and Japan (e,f) models in North China (a,c,e) and South China (b,d,f) from December 2015 to February 2016

对南、北方地区的温度预报均偏高;T639 模式的预报性能相对而言较不理想。

### 3.3 海平面气压的预报能力检验

2016 年 1 月 21—25 日,受西西伯利亚强冷空气南下影响,我国自北向南遭受强寒潮天气,大部地区出现强降温,全国多地日最低气温跌破历史极值,并伴有大风和雨雪冰冻天气。本文选取这次全国性寒潮天气过程分析三个模式对地面冷高压的预报性能。

表 1 是冷高压中心强度零场、120 h 预报及误差的逐日变化,由表可知,T639 模式在 21 日对冷高压中心强度的预报较零场偏弱,25 日预报偏强,

22—24 日的预报虽接近或略高于零场,但没有预报出高压逐渐增强后减弱的变化的趋势。总体上,T639 模式在该冷空气过程前半段对地面高压强度的预报接近或略低于实况;EC 和 JP 模式对冷高压中心的预报较零场以偏弱为主,当地面高压达到最强时,两个模式的预报误差均达到最大,随后两天地面高压强度逐渐减弱,两个模式的预报误差也逐渐减小,可见,地面高压较强/弱时,EC 和 JP 模式预报误差较大/小。T639、EC 和 JP 模式 120 h 预报误差的标准差分别为 3.11、4.48 和 4.32 hPa,说明 T639 模式对高压中心强度的预报效果优于另两个模式。

表 1 2016 年 1 月 21—25 日全国性强寒潮过程中不同模式 20 时地面高压中心强度零场与 120 h 预报场及误差 (单位: hPa)

Table 1 The strength of initial and 120 h forecasting fields at the center of surface high pressure and errors for different models during severe cold wave processes from 21 to 25 January 2016 (unit: hPa)

日期	T639 模式			EC 模式			JP 模式		
	零场	预报	误差	零场	预报	误差	零场	预报	误差
21 日	1062.6	1058.2	-4.4	1065.9	1060.2	-5.8	1065.0	1058.0	-7.0
22 日	1064.1	1065.0	0.9	1068.4	1062.0	-6.4	1066.0	1061.0	-5.0
23 日	1062.8	1063.7	0.9	1073.6	1062.3	-11.3	1067.0	1055.0	-12.0
24 日	1051.4	1051.8	0.4	1053.3	1049.8	-3.4	1055.0	1048.0	-7.0
25 日	1034.3	1038.6	4.3	1036.0	1037.0	1.0	1036.0	1036.0	0.0
标准差			3.11			4.48			4.32

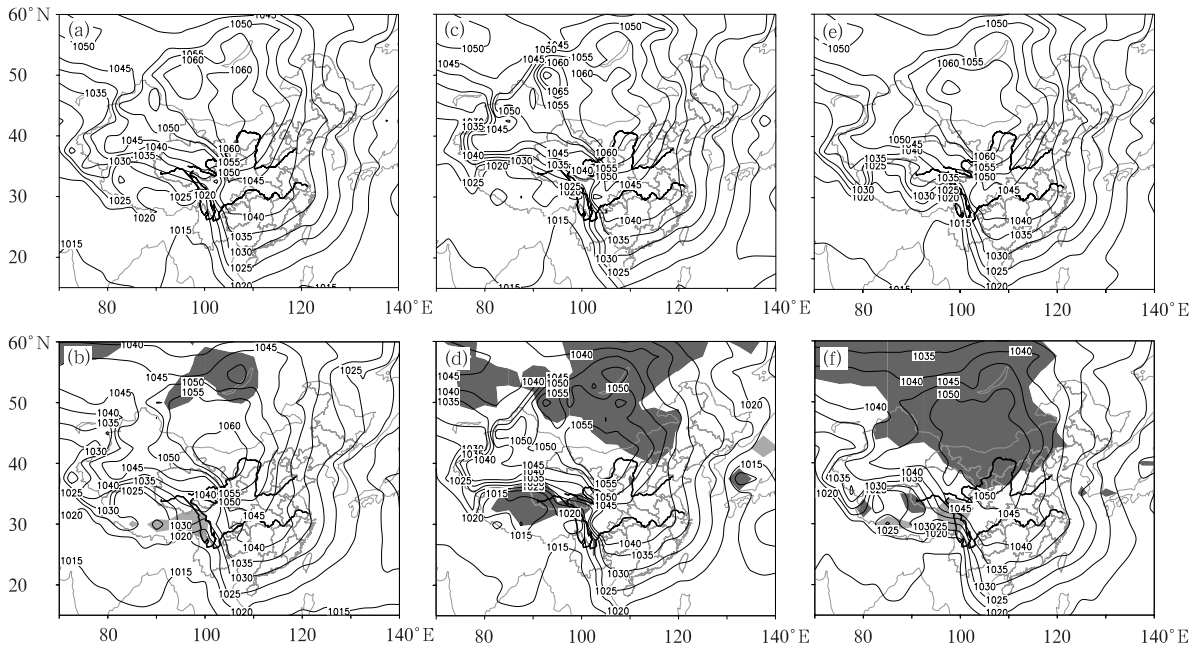


图 4 2016 年 1 月 23 日 20 时 T639(a,b)、EC(c,d)及 JP(e,f) 模式海平面气压零场(a,c,e)与 120 h 预报场及偏差(b,d,f) (深色阴影和浅色阴影分别表示预报误差  $\leq -5$  hPa 和  $\geq 5$  hPa 的区域)

Fig. 4 The initial (a,c,e) and 120 h forecasting (b,d,f) field and errors of sea level pressure from T639 (a,b), ECMWF (c,d) and Japan (e,f) models at 20:00 BT 23 January 2016

(The dark shaded area and light shaded area represent the forecast error  $\leq -5$  hPa and  $\geq 5$  hPa, respectively)

1 月 23 日,地面高压达到本次寒潮过程的最强阶段,下面选取 23 日分析 T639、EC 及 JP 模式对冷高压位置及其水平分布的中期预报性能。图 4 给出了 2016 年 1 月 23 日 20 时三个模式海平面气压零场(图 4a、4c 和 4e)与 120 h 预报场及偏差(图 4b、4d 和 4f)。可以看出,地面高压主体控制贝加尔湖以南大部地区,高压中心位于贝加尔湖西南侧。T639 和 JP 模式对高压位置的预报较零场偏东偏南,EC 模式的预报较为准确。从对地面高压预报误差的水平分布看,T639 和 EC 模式在高压北部对气压的预报偏小,EC 模式的预报偏差更大,JP 模式则在高压

主体及其北部的预报均偏小。

### 4 结 论

本文通过对 T639、EC 及 JP 模式中后期时效预报产品的检验,主要得到以下几点结论:

(1)三个模式能较准确地预报 2015 年 12 月至 2016 年 2 月亚洲中高纬大尺度环流的调整和演变,其中 EC 模式的预报性能最好,JP 模式次之,T639 模式的预报误差相对较大。JP 和 T639 模式对 1 月中旬环流调整时间的预报均存在偏差。

(2)对于 850 hPa 温度的中期时效预报,三个模式中 JP 模式的平均预报误差较小,预报性能较好;EC 模式的预报效果仅次于 JP 模式,对南、北方地区的温度预报均偏高;T639 模式对 850 hPa 温度的变化趋势也有一定的预报能力,但对北方地区的温度预报明显偏低。三个模式对 1 月下旬的全国性寒潮天气过程的 850 hPa 温度预报均较实况偏高,其中 JP 模式的预报最接近实况。

(3)在 2016 年 1 月的一次全国性寒潮过程中,T639 模式对地面冷高压强度的预报效果优于 EC 和 JP 模式。T639 模式在寒潮前/后期对地面高压中心强度的预报略偏弱/强,而 EC 和 JP 模式对地面高压中心强度的预报以偏弱为主。从对地面高压预报误差的水平分布看,T639 和 EC 模式在高压北

部预报偏弱,JP 模式则在高压主体及其北部预报均偏弱。

### 参考文献

- 国家气候中心. 2016. 2015 年冬季气候特征及异常成因分析.
- 李明,花丛,马学款. 2016. 2015 年 12 月大气环流和天气分析. 气象, 42(3):382-388.
- 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.
- 牛若芸. 2009. 2008 年 12 月至 2009 年 2 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验. 气象,35(5):112-119.
- 尹姗. 2015. 2015 年 6—8 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验. 气象,41(11):1417-1424.
- 赵晓琳. 2015. 2014 年 12 月至 2015 年 2 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验. 气象,41(5):649-653.