

李勇. 2009 年 12 月至 2010 年 2 月 T639、ECMWF 及日本数值模式中中期预报性能检验[J]. 气象, 2010, 36(5): 108-113.

# 2009 年 12 月至 2010 年 2 月 T639、ECMWF 及日本数值模式中中期预报性能检验

李 勇

国家气象中心, 北京 100081

**提 要:** 对 2009 年 12 月至 2010 年 2 月 T639、ECMWF(以下简称 EC)及 Japan(以下简称 JP)数值模式的预报产品进行了对比分析和检验。结果表明:各家模式对亚洲中高纬度大尺度环流的演变和调整以及对流层底层温度变化都有较好的预报能力,不同时段性能不同,没有明显的系统性偏差;对冬季南支槽的预报,与 EC 模式相比,T639 模式和日本模式预报的强度和移速误差较大;对于寒潮地面冷高压的预报,EC 模式好于 T639 模式,而 T639 模式又好于日本模式。

**关键词:** T639 模式, ECMWF 模式, Japan 模式, 中期天气预报, 天气学检验

## The Performance Verification of Medium-Range Forecast for T639 and ECMWF and Japan Models from Dec. 2009 to Feb. 2010

LI Yong

National Meteorological Center, Beijing 100081

**Abstract:** It was verified and compared that the performance of T639, ECMWF and Japan models about their medium-range forecasting during Dec. 2009 to Feb. 2010. The results show that the three models have good performance for the evolvement and adjustment of atmospheric circulation situation and the temperature trends of in the lower troposphere in Asian middle and high latitude areas. Compared with the EC model, T639 and JP models have some larger errors for the forecast of trough in the Bay of Bengal. For the high pressure of cold wave, EC model has the best performance for the location and strength of cold anticyclone central, T639 model is better than Japan model in the aspect.

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

### 1 天气气候概况

2009 年 12 月至 2010 年 2 月,全国平均气温为  $-3.5^{\circ}\text{C}$ ,较常年同期偏高  $0.8^{\circ}\text{C}$ ,全国大部地区偏高  $1\sim 4^{\circ}\text{C}$ ,其中,西南大部、华南西部局部地区偏高  $4^{\circ}\text{C}$  以上,云南、贵州、四川南部、广西西部等地气象干旱持续发展。内蒙古东部、东北大部温度偏低  $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ ,东北部分地区日最低气温达到极端低温事件标准,12 月 29 日,黑龙江五大连池最低气温为

$-42.6^{\circ}\text{C}$ ,突破历史极值<sup>[1]</sup>。

全国平均降水量  $14.6\text{ mm}$ ,比常年同期偏多  $1.6\text{ mm}$ ,与常年同期相比,除西北地区大部、东北大部、黄淮南部、江淮东部、华南东部等地偏多 3 成至两倍外,全国其他地区降水量接近常年或偏少,其中,西南大部、广西西北部、西藏中东部、江南西部、西北地区东南部等地偏少 3 至 8 成,局部地区偏少 8 成以上。

2009 年 12 月至 2010 年 2 月,我国共出现 8 次明显的冷空气活动过程,其中一次全国性寒潮天气

(2010年2月8—13日),两次全国性强冷空气(2010年1月2—7日,2010年1月19—23日),三次北方强冷空气(2009年12月2—6日,2009年12月13—18日,2010年2月24—28日),两次全国中等强度冷空气(2009年12月24—28日,2010年1月9—13日)。

## 2 资料

本文选取2009年12月至2010年2月T639、EC及JP模式20时(北京时间)实况分析场和中期时效预报场进行中期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、850 hPa温度场、海平面气压场。T639模式资料原始分辨率为 $1.125^{\circ} \times 1.125^{\circ}$ 经纬网格,为统一比较,插值为与EC模式和JP模式相同的 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 分辨率。

## 3 模式中后期预报性能检验

### 3.1 亚洲中高纬环流形势预报检验

冬季,对流层中层整个中国大陆地区都在西风环流控制之下,并且该西风环流上多短波活动。我国的天气过程在西风带气流的操纵下,相对比较单一稳定。强的天气过程通常发生在西风环流的转换期,而描述大气环流的变化可以采用西风指数。因此,采用西风指数检验中高纬度地区对流层中层平均环流调整与演变的预报性能。中期时效的检验从96小时开始,但根据以往数值模式的检验结果<sup>[2-4]</sup>,通常数值模式的预报时效越长,误差越大,而各家数值模式96小时的预报场相对模式零场误差较小,不易比较各模式的性能,因此,本文选用120小时的预报场对各家模式进行检验。

图1是三家模式2009年12月至2010年2月亚洲中高纬度西风指数逐日演变曲线。从图中可以看到,整个冬季期间,亚洲中高纬环流呈现出明显的高低指数循环,冷空气活动频繁。大部分冷空气过程发生在高指数向低指数转换的过程中,且冷空气过程可以发生在指数调整日,也可以在指数开始调整的1~2天后发生,西风指数对于冷空气有非常好的指示意义。值得注意的是,在8次明显的冷空气过程中,有两次冷空气过程发生在低指数向高指数转变的过程中,这种情况下,由于西风指数本身处于

相对较低的水平上,环流仍然呈现经向型,如2010年2月8—13日全国性寒潮过程就发生在这样的背景下,表明西风指数在由低指数向高指数转变的过程中仍然有可能出现强冷空气的爆发。

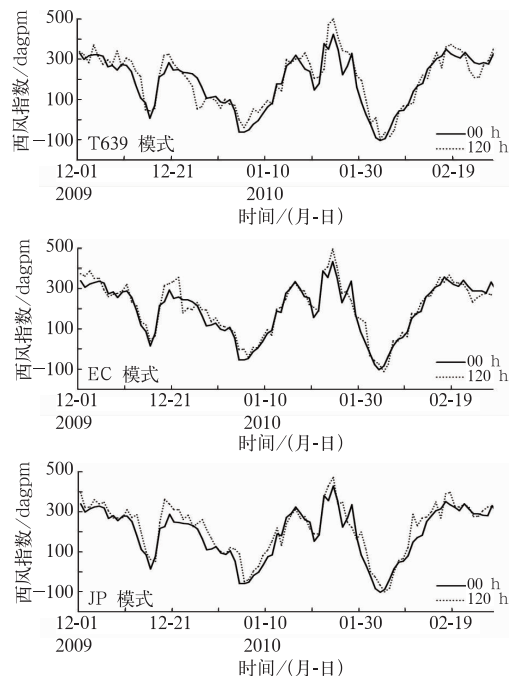


图1 2009年12月至2010年2月不同模式西风指数实况(实线)及对应120小时预报(虚线)逐日演变曲线(单位:dagpm)

Fig. 1 The daily evolution curves of westerly index actuality fields (solid line) and 120 h forecasting fields (dashed line) for different models from Dec. 2009 to Feb. 2010

从各家模式的预报来看,T639模式120小时预报与模式零场相关系数为0.92,日本模式为0.94,EC模式为0.96。从趋势的拟合上来看,EC模式预报最好,T639模式相对较差,但由于各模式相关系数均高于0.9,这种差异对中期时效的大尺度环流预报没有显著影响。从指数峰值的预报来看,多数情况下三家模式均存在峰值预报偏高的情况。此外,12月中旬、1月上旬、2月上旬西风指数存在谷值,EC模式在1月上旬和2月上旬的谷值点上位相存在1~2天偏差,日本模式在这三个谷值点上均存在1天偏差,T639模式则仅在1月上旬的谷值点预报上滞后一天。综合来看,整体上三家模式120小时预报场与模式零场较为一致,基本能及时准确地反应大气环流的调整与演变。

### 3.2 南支槽预报检验

南支槽是冬半年副热带南支西风气流在高原南

侧孟加拉湾地区产生的半永久性低压槽,它的建立是北半球大气环流由夏季型转变成冬季型的重要标志之一,也是冬季我国华南西南等地产生降水的重

要成员之一。这里我们选取  $70^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{E}$  范围内的  $25^{\circ}\text{N}$  平均高度场表征南支槽的活动情况。

从图2可以看到,整个冬季有5次南支槽明显

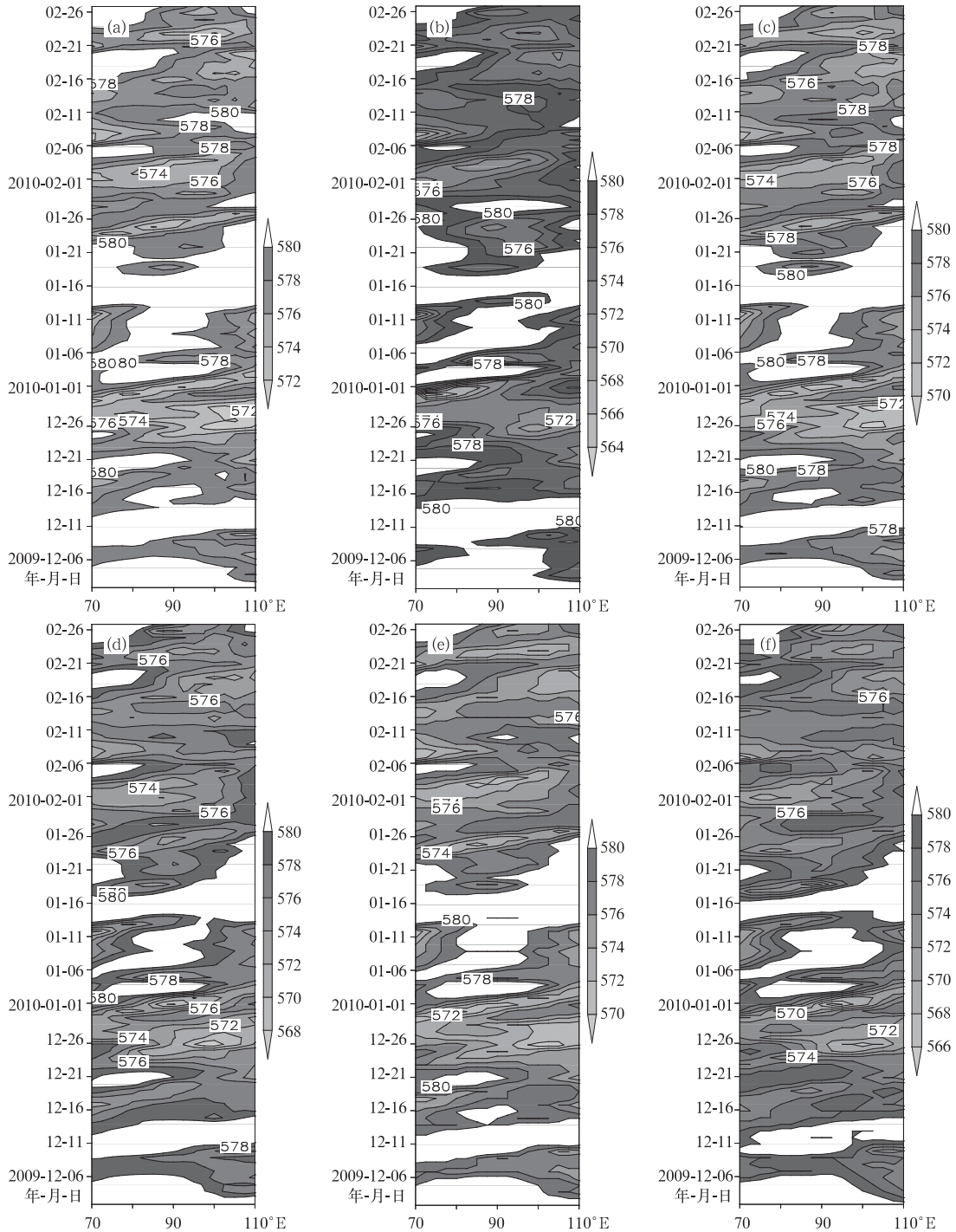


图 2 2009 年 12 月至 2010 年 2 月不同模式  $25^{\circ}\text{N}$  高度场的时间-经度演变图(单位: dagpm) (阴影表示大于 580 dagpm) (a) T639 实况; (b) T639 预报; (c) EC 实况; (d) EC 预报; (e) JP 实况; (f) JP 预报

Fig. 2 The time-altitude cross sections of geopotential height field (dagpm) along  $25^{\circ}\text{N}$  for different models from Dec. 2009 to Feb. 2010

(The region with contour line larger than 580 dagpm are shaded) (a) actuality fields of the T639 model, (b) 120 h forecasting fields of the T639 model, (c) actuality fields of the EC model, (d) 120 h forecasting fields of the EC model, (e) actuality fields of the JP model, (f) 120 h forecasting fields of the JP model

东移过程,各家模式对南支槽的发展东移均有较稳定的预报,但就某次具体过程而言,仍然存在不同偏差。对于12月底至1月初的一次南支槽东移过程,T639模式120小时预报较实况明显偏强,25°N高度为564 dagpm,比实况(572 dagpm)偏强约8 dagpm,槽的移动明显偏慢,高度场低值中心基本位于70°~80°E之间,日本模式和EC模式预报也比实况零场偏强,但偏强的程度小于T639模式,同时,日本模式预报的槽的移动速度偏快,EC模式预报与实况较为接近。对于1月22—26日的过程,三家模式预报南支槽的强度都偏弱,日本模式预报槽的移动速度明显偏慢,T639模式和EC模式预报较好。综合来看,三家模式对南支槽的预报同时偏强或偏弱,但是预报偏差的幅度和槽的移动速度存在差异,T639模式和日本模式相对而言不如EC模式准确,EC模式120小时预报场与实况零场最为接近。

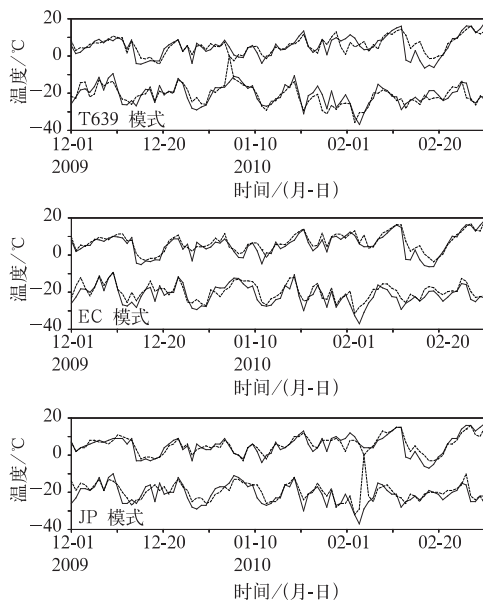


图3 2009年12月至2010年2月不同模式850 hPa温度实况(实线)及120小时预报(虚线)逐日演变  
(上面两条曲线代表南方站点,下面两条曲线代表北方站点)

Fig. 3 The daily evolution curves of temperature actuality fields (solid line) and 120 h forecasting fields (dashed line) at 850 hPa for different models from Dec. 2009 to Feb. 2010  
(The curves for southern stations are above, but northern stations are below)

### 3.3 850 hPa 气温预报检验

冬季,寒潮天气最为突出的表现是大风与温度

剧降。在预报地面温度的过程中,对流层低层的温度具有较好的指示意义。受冷空气影响,2009年12月至2010年2月,我国东北大部、内蒙古等地气温较常年同期偏低2~4℃,从季平均气温距平来看(图略),我国南方大部地区温度是偏高的。下面重点考察各家数值模式对于我国东北及南方850 hPa温度的预报性能。选取50°N、127.5°E和27.5°N、115°E两格点分别代表东北北部地区和南方地区,检验T639、日本和EC模式对850 hPa的120小时时效气温变化趋势的预报能力。

冬季,就南北方气温演变来看,北方地区气温变化更加剧烈,温度起伏比较大,最大值与最小值相差近30℃,每一次冷空气活动都伴随着一次明显的降温过程,冷空气过后温度又缓慢回升,降温的幅度与冷空气过境时强度密切相关。针对前面提到的较强的几次冷空气过程,北方地区850 hPa温度都有明显下降。由于冷空气南下,受下垫面非绝热作用产生变性,南方大部地区的降温幅度比北方地区小,最高与最低温度相差24℃左右。

从各家数值模式的预报来看,有共同点,也有不同点。它们基本都能准确预报未来温度趋势变化,都存在对降温幅度预报偏弱,在某些温度转折时期,预报都存在1~2天超前或滞后的位相差。对某一时段,各家模式预报偏差也有细微差别。如1月6—12日北方地区的降温过程,T639模式预报与客观分析实况场较为一致,而日本模式与EC模式则对冷空气产生的降温预报偏弱,预报温度偏高。从南方地区1月26日至2月6日温度演变来看,EC模式预报较为准确,而T639以及日本模式预报场与实况相差较大,有些时候甚至出现反位相。此外,需要指出的是,T639模式在1月4日的预报以及日本模式在2月2日的温度预报较实况异常偏高,这是由于资料缺失造成的,不能用来说明模式预报不稳定。事实上,从整个冬季时间演变来看,三家模式对温度趋势都有较好的预报性能。

### 3.4 寒潮地面高压预报检验

冬季,寒潮天气是影响我国的灾害性天气之一,地面冷高压的位置和强度是影响寒潮强度的重要因素。下面针对2月的全国性寒潮过程检验各模式对地面冷高压的预报性能。

图4是2月8—13日平均海平面气压场。三家模式120小时预报的地面高压强度均比实况分析场

偏弱,这与以前的检验分析结果一致<sup>[3-4]</sup>。T639 模式 1045 hPa 等值线范围较小,且出现断裂。日本模式在高压中心附近几乎没有 1045 hPa 等值线,表明其预报的高压更加偏弱。EC 模式预报的高压范围与实况分析场最为接近。从各模式冷高压中心强度

逐日变化(表 1)可以看到,T639 模式高压中心强度平均绝对预报误差为 -3.2 hPa,EC 模式与日本模式分别为 -1 hPa 和 -4.3 hPa,EC 模式误差最小,日本模式误差最大。

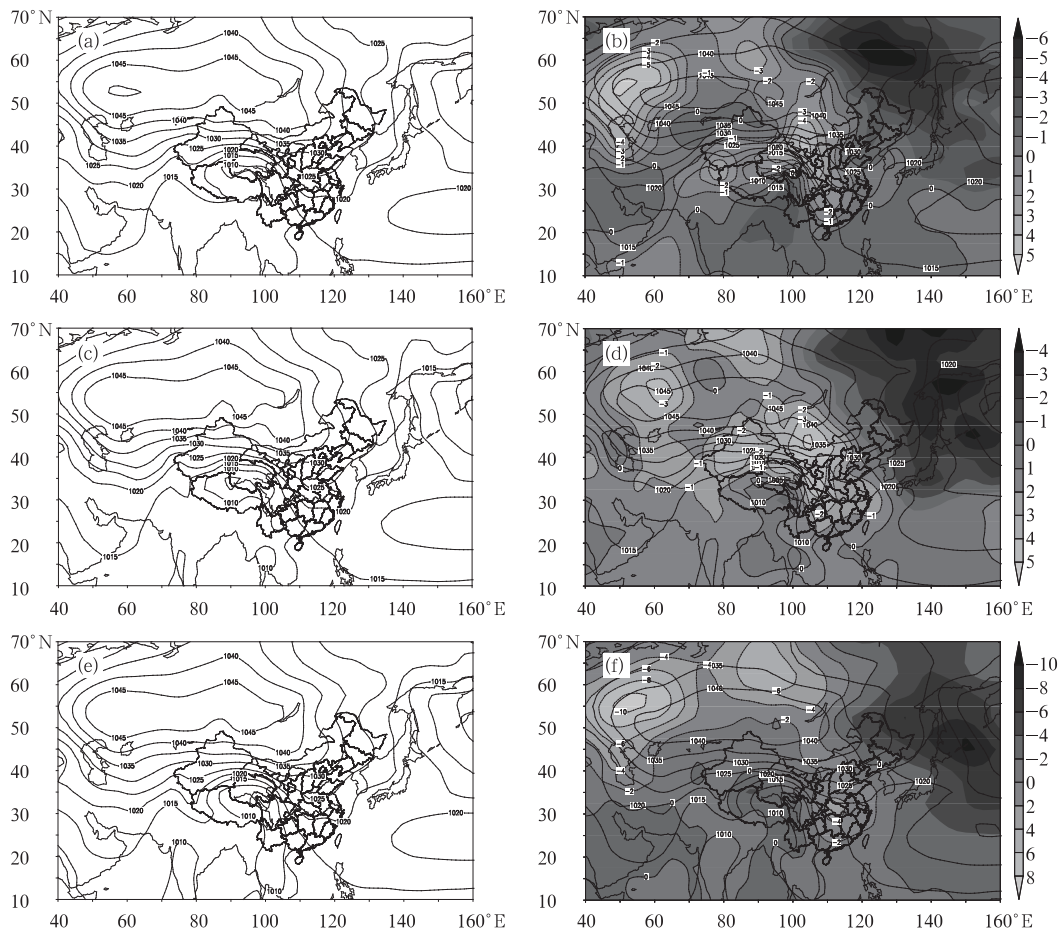


图 4 2010 年 2 月 8—13 日不同模式平均海平面气压场(单位: hPa)

(a) T639 实况; (b) T639 预报及预报偏差; (c) EC 实况; (d) EC 预报及预报偏差; (e) JP 实况; (f) JP 预报及预报偏差  
Fig. 4 The sea level pressure fields for different models from 8 to 13 February 2010(unit: hPa)  
(a) actuality fields of the T639 model; (b) 120 h forecasting fields and errors of the T639 model;  
(c) actuality fields of the EC model; (d) 120 h forecasting fields and errors of the EC model;  
(e) actuality fields of the JP model; (f) 120 h forecasting fields and errors of the JP model

表 1 2010 年 2 月 8—13 日全国性寒潮过程不同模式地面高压中心强度实况与对应 120 小时预报及预报误差(单位: hPa)

Table 1 The strength of high pressure of actuality fields and 120h forecasting fields and errors (unit: hPa) for different models from 8 to 13 February 2010

	T639 模式			ECMWF 模式			JP 模式		
	实况	预报	误差	实况	预报	误差	实况	预报	误差
8 日	1050	1047	-3	1050	1051	+1	1050	1047	-3
9 日	1055	1051	-4	1055	1054	-1	1055	1049	-6
10 日	1057	1051	-6	1058	1057	-1	1058	1051	-7
11 日	1055	1052	-3	1055	1053	-2	1055	1049	-6
12 日	1052	1054	+2	1052	1050	-2	1050	1048	-2
13 日	1052	1047	-5	1047	1046	-1	1049	1047	-2
平均	1053.5	1050.3	-3.2	1052.8	1051.8	-1	1052.8	1048.5	-4.3

## 4 小 结

(1) 对亚洲中高纬度大尺度环流的调整与演变,T639、JP以及EC模式均表现出较好的中期预报能力。从趋势的拟合上来看,EC模式预报最好,120小时预报与模式相关系数也最高。但各家模式在某些高低指数转换时期都存在1~2天位相差。

(2) 各家模式对南支槽发展东移的趋势有较好的预报性能,对南支槽的预报同时偏强或偏弱,但就某次过程而言,强度偏差的幅度和槽的移动速度存在差异,日本模式和T639模式相较EC模式而言对南支槽强度预报偏差较大,预报的槽的移动速度在不同过程中有所不同,有时快,有时慢。而EC模式无论是在槽的强度还是移动速度方面都有较好的稳定性,对于冬季亚洲中低纬南支系统,EC模式预报性能优于其他两个模式。

(3) 三家模式基本都能准确预报未来温度趋势变化,但都存在对降温幅度预报偏小的情况,在某些

温度转折时期,预报都存在1~2天超前或滞后的位相差。对于不同的降温过程,各模式性能也不尽相同,从整个冬季时间演变来看,三家模式对温度趋势都有较好的预报性能,没有明显差异。

(4) 在地面冷高压的预报方面,三家模式性能差异较为明显。对于高压位置的预报都较为准确,但中心强度预报差异显著。虽然各模式120小时预报的地面高压强度均比实况分析场偏弱,但日本模式偏弱最多,T639模式次之,EC模式预报误差最小,性能最好。

## 参考文献

- [1] 国家气候中心,2009年12月份气候影响评价[OL]. <http://ncc.cma.gov.cn>
- [2] 饶小琴. 2007年9—11月T213与ECMWF及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2008, 34(2): 107-114.
- [3] 田伟红. 2007年12月至2008年2月T213与ECMWF及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2008, 34(5): 101-107.
- [4] 牛若芸. 2008年12月至2009年2月T639与ECMWF及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2009, 35(5): 112-119.