

2006 年 12 月至 2007 年 2 月 T213 与 ECMWF 及日本模式中后期预报性能检验

桂海林

(国家气象中心,北京 100081)

提 要: 针对 2006 年 12 月至 2007 年 1 月 T213 模式 96 小时中期数值预报产品进行了天气学检验,并与 ECMWF、日本模式 96 小时预报性能做了对比分析。结果表明,T213、ECMWF、日本模式对亚洲中高纬度地区大尺度环流形势演变和重大调整过程均有较好的预报能力,因此对重大灾害性天气的预报有较好的指示意义。三种模式相比,ECMWF 模式对西风指数、850hPa 温度、南支槽东移的预报较为准确。

关键词: T213 模式 ECMWF 模式 日本模式 中期天气预报 天气学检验

The Performance Verification of the Medium-range Forecasting for T213 and ECMWF and JAPAN Model from Dec. 2006 to Feb. 2007

Gui Hailin

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract: In order to improve the ability to use the products of T213 model, the performance of T213 model for 96hr medium-range numerical forecasting was verified during the period of Dec. 2006 to Jan. 2007 comparing with ECMWF model and Japan model. The result shows that the three models have good performances for evolvement and major adjustment of circulation pattern in Asia middle and high latitude area, therefore, they can forecast the severe disaster weathers ahead. By comparing three models, the product of ECMWF model predict well for forecasting of westerly index, temperature of 850hPa and southern trough, but there are some system errors among the three model in forecasting temperature of 850hPa. Japan model is much better in forecasting surface pressure than T213 and ECMWF model.

Key Words: T213 model ECMWF model JAPAN model medium-range weather forecasting synoptic verification

1 天气概况

2006年12月至2007年2月,全国大部分地区气温较常年同期偏高 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$,降水量接近常年同期或略偏多。2006年12月,全国大部分地区降水偏少或接近常年同期。除西北地区东南部出现降水外,东北大部、江南北部、华南西部以及新疆中南部、云南南部、西藏南部等地普遍降水偏少,旱情继续维持或发展,12月无强冷空气影响我国,除内蒙古西部与新疆南部气温偏低外,全国其它大部地区平均气温较常年偏高;2007年1月,长江中下游地区出现大范围雨雪天气,湖北、安徽遭受雪灾,南方多阴雨(雪)的同时,26—27日,北方地区出现2007年第一次沙尘天气,我国东部地区则频繁被大雾笼罩,进入2月份,全国大部地区气温较常年同期偏高,降水量接近常年或偏多,东北东部、黄淮及其以南大部地区一般在 10mm 以上,其中江汉、江淮西部、江南、华南北部及云南西部等地有 $50\sim 100\text{mm}$,江西南部地区和湖南东南部地区超过 100mm ;全国其余地区降水量不足 10mm 或基本无降水。

2 资 料

为使检验更具科学性和对比性,本文选取2006年12月至2007年2月T213、ECMWF、日本3种模式的数值预报产品进行天气学检验以及预报效果对比分析。所用资料为3种模式的20时(北京时间)实况分析场和96小时预报场,检验所用资料主要有各模式500hPa高度场、850hPa温度场和地面气压场。T213模式的经纬网格为 $1.125^{\circ}\times 1.125^{\circ}$,ECMWF和日本均为 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 。

3 T213、ECMWF、JAPAN 各数值模式中后期预报性能检验

3.1 亚洲地区中高纬度环流形式演变和调

整的预报检验

西风指数的变化能够反映大尺度环流形势的演变和调整。图1给出了2006年12月至2007年2月份T213、ECMWF、日本模式亚洲中高纬度地区500hPa西风指数实况和相应的96小时预报逐日演变曲线。

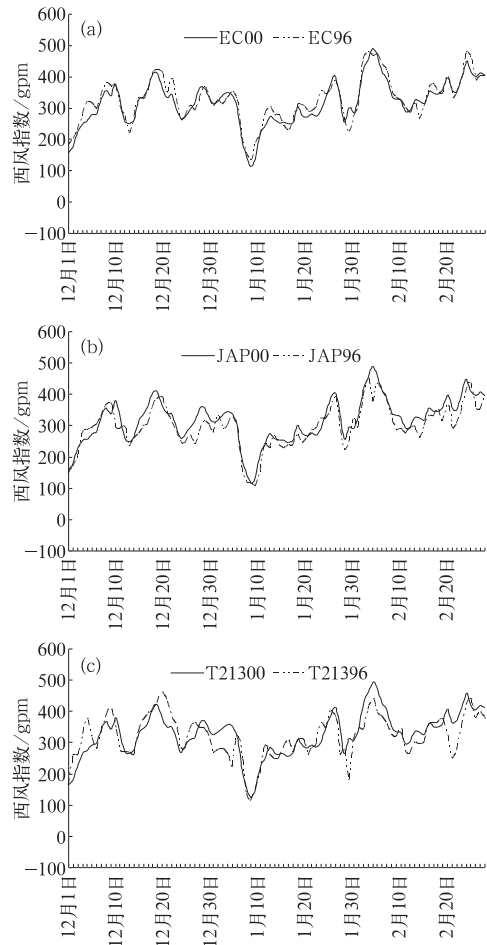


图1 2006年12月—2007年2月T213、ECMWF、日本的00h、96h预报的西风指数逐日演变曲线
(a:ECMWF模式;b:日本模式;c:T213模式)

从图上可以看出,检验期间西风指数经历了5次由高指数向低指数调整过程,分别出现在12月11—14日、12月9—25日、1月4—9日、1月27—29日、2月4—11日。这反映了亚洲中高纬度环流由纬向型环流转为经向型环流。与之相应的是这3个月的冷空气

活动也较频繁,到了 2 月以后,西风指数振幅明显减小,由低值开始向高值转变,冷空气强度较前期减弱。进入 2 月,西风指数变化幅度明显减小,冷空气强度也有所减弱,相应的 2 月份,全国大部地区气温比常年同期偏高,西风指数又从低向高调整。比较 3 种模式的西风指数曲线图可以知道,对于西风指数几次大的调整,3 种模式的 96 小时预报场基本上都与实况吻合,但对于具体预报的峰谷值与实况值相比则均有一定差异。T213 模式 96 小时预报在前两次调整中的峰值预报比实况高,后 3 次调整中谷值则比实况要偏低;日本模式对峰值的 96 小时预报几次调整均比实况略偏低,其中第四次调整中预报的比较准确,峰值和实况几乎一致;ECMWF 模式对峰值的 96 小时预报是 3 种模式中与实际最接近的,但也有一定差异,前 3 次调整过程,峰值的预报比实况略偏高,后两次略偏低。综合以上的分析,T213 模式对于亚洲中高纬大尺度环流演变和调整预报能力还是值得信赖的,对预报员有较高的参考价值,不足之处是对强度的预报能力比另两种模式要稍弱些。

3.2. 850hPa 温度趋势的预报检验

图 2 分别以 40°N、115°E 格点代表北方地区,25°N、110°E 格点代表南方地区对 3 种模式 850hPa 的温度预报场进行温度逐日演变曲线检验。从图上可以知道,无论是北方还是南方,3 种模式预报曲线与实况都拟合得较好,对于几次大的冷空气过程都预报得较为准确。

在 2006 年 12 月至 2007 年 2 月期间,共有 5 次较明显的冷空气过程,这表明 3 种模式的 850hPa 温度场预报都能比较准确地预报出北方冷空气活动,在 2006 年 12 月至 2007 年 2 月期间,共出现了 4 次中等强度以上冷空气过程(中央气象台中期科冷空气划分标准),这和 850hPa 温度曲线所反映的基本一致,其中有一次冷空气活动相对较弱。对比 3 种模式的 96 小时预报分析场,几次冷空气过

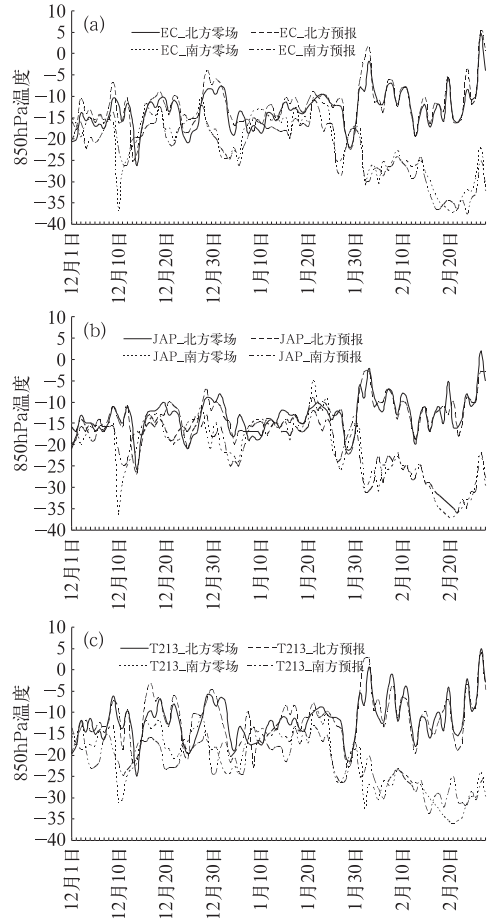


图 2 2006 年 12 月至 2007 年 2 月 850hPa 温度场 00h、96h 预报南方和北方地区格点值逐日演变曲线

(a: ECMWF 模式; b: 日本模式; c: T213 模式)

程无论从出现时段和强度均以 ECMWF 和日本模式预报效果较好,而 T213 模式在 9 月 6—8 日冷空气过程中强度预报偏弱较多。南方地区的气温预报,各个模式对 12 月 7—12 月 10 日降温过程,预报的峰谷值都与实况误差较大,这也反映了模式对于某些天气过程还存在一些系统性的误差,尽管都预报出了这次降温过程,但降温幅度都明显偏小。

综上所述知道,2006 年 12 月至 2007 年 2 月期间,3 个模式对北方的 850hPa 温度 96 小时预报比南方要更稳定准确,南方的温度预报比实况温度的偏差要更大一些。但无论

北方或南方,3个模式的预报基本都把几次降温过程成功预报出来,没有漏报。

3.3 南支槽检验

来源于青藏高原南侧孟加拉湾的南支低槽,也常称之为孟加拉湾南支槽、印缅槽或南支波动。冬半年,南支槽是影响我国南方的主要降水系统之一,它的东移加深常常是造成南方连阴雨与暴雨的重要天气系统,因此做好南支槽的数值模式预报的检验工作,其重要意义是不言而喻的。文中选取 25°N 、 $80^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$ 范围内的高度场来表征南支槽的强度与变化。

从图 3 可以知道,2007 年 1 月 12—26 日有一次明显的南支槽东移过程。1 月初,南支槽主要位于 90°E 以西,尔后逐渐东移。11 日后,南支槽东移到 90°E 附近,12—14 日,地面冷锋到达江南南部和华南北部一带后形成静止锋。此时,500hPa 位于 90°E 的南支槽在缓慢的东移加深。16—18 日,又有新的冷空气补充南下,同时南支槽东移明显加快。北支西风槽与南支槽同位相叠加。尔后,北支西风槽快速东移,南支槽稳定少动,同时北方又继续有冷空气补充南下,受冷暖气流共同影响,20 日出现了此次过程中最大的降水,浙江南部、福建西南部、江西南部、广西北部、湖南中南部等地的部分地区出现了大雨,湖北南部、安徽中南部、湖南中北部等地的部分地区还出现了大到暴雪、局部大暴雪天气。

由南支槽时间演变图上可知,南支槽位势高度实况低值中心是 572dgpm。对于这次南支槽的位置以及移动时间,3 个模式的 96 小时预报基本上都是准确的,但日本的 96 小时预报的南支槽位势高度低值中心数值比实况更低,达到 568dgpm,即日本模式对南支槽的强度预报比实况偏强。从图上可以看到,ECMWF 和 T213 模式预报的南支槽强度则与实况比较接近。

3 个模式中日本模式预报的移动速度最

快,ECMWF 与 T213 模式移动速度的预报要好于日本模式预报。因此,整体来看,对于此次南支槽系统的预报,ECMWF 模式最优,T213 次之。

3.4 500hPa 高空形势预报

2006 年 12 月 15—18 日是进入 12 月后一次较强的冷空气过程,500hPa 亚洲中高纬地区呈两槽一脊型,环流经向度较大,西西伯利亚长波脊向极地强烈发展,极地的冷空气在脊前的西北气流引导下,向南爆发,侵入我国,这次冷空气过程,西北地区东部和我国中东部大部分地区日平均气温下降 $4\sim 8^{\circ}\text{C}$,华北北部及东北部分地区降温达 $10\sim 12^{\circ}\text{C}$,局部 $14\sim 16^{\circ}\text{C}$ 。同时上述大部地区都伴随有 5~6 级大风。图 4 是 2006 年 12 月 15 日 20 时(北京时间)500hPa 高空形势图。由图可见,ECMWF、日本、T213 三个模式对于这次冷空气的爆发形势都预报得比较好,但在我国内蒙古东部和东北北部地区,3 个模式的预报还是存在一定差异。首先是 ECMWF 在这一地区的 96 小时预报强度比实况偏强,由图可知,ECMWF 模式的 516 与 512dgpm 线已经到达东北北部地区;日本模式对这一地区的 96 小时预报在强度上更接近实况,516 与 512dgpm 线与实况位置比较一致,但它在东北北部地区预报出了一个小的闭合环流;T213 的预报与 ECMWF 接近,都预报该地区的位势高度场达 512dgpm,强度比实况偏强。还有一个差别就是冷空气的移动速度。这可以从位于我国东北至西南地区东部的东北西南向的西风槽位置来判断。图中我们可以知道,ECMWF 对该槽的预报比实况略偏快;日本模式比实况略偏慢,但与实况的位置最接近;T213 对该槽的预报比实况明显偏快。综合上述分析,对此次冷空气爆发的预报,日本模式的 96 小时预报要好于 ECMWF 与 T213 模式的预报。

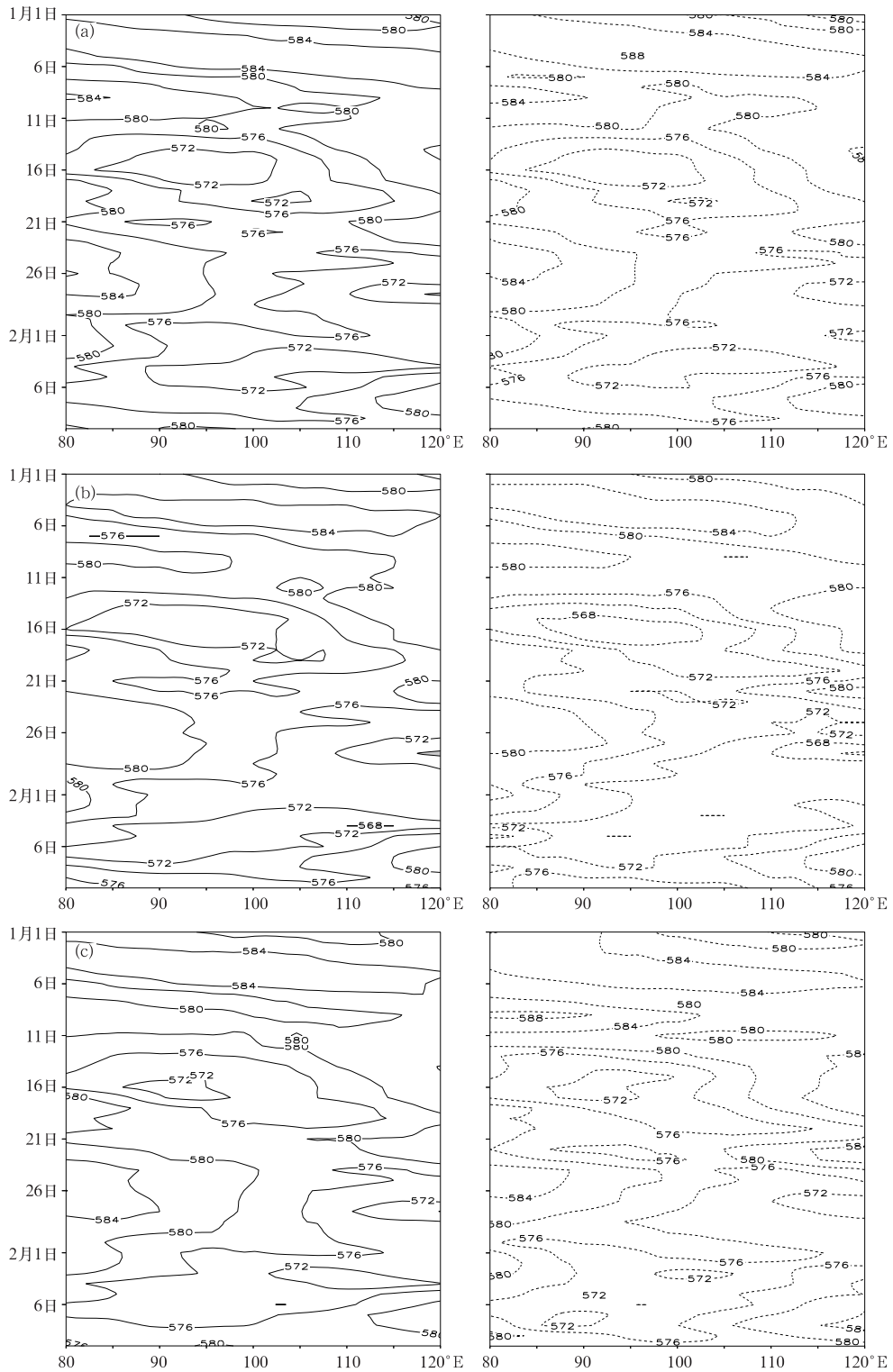


图 3 2007 年 1 月南支槽的时间剖面图
 a:ECMWF 模式;b:日本模式;c:T213 模式;实线:实况;虚线:96 小时预报

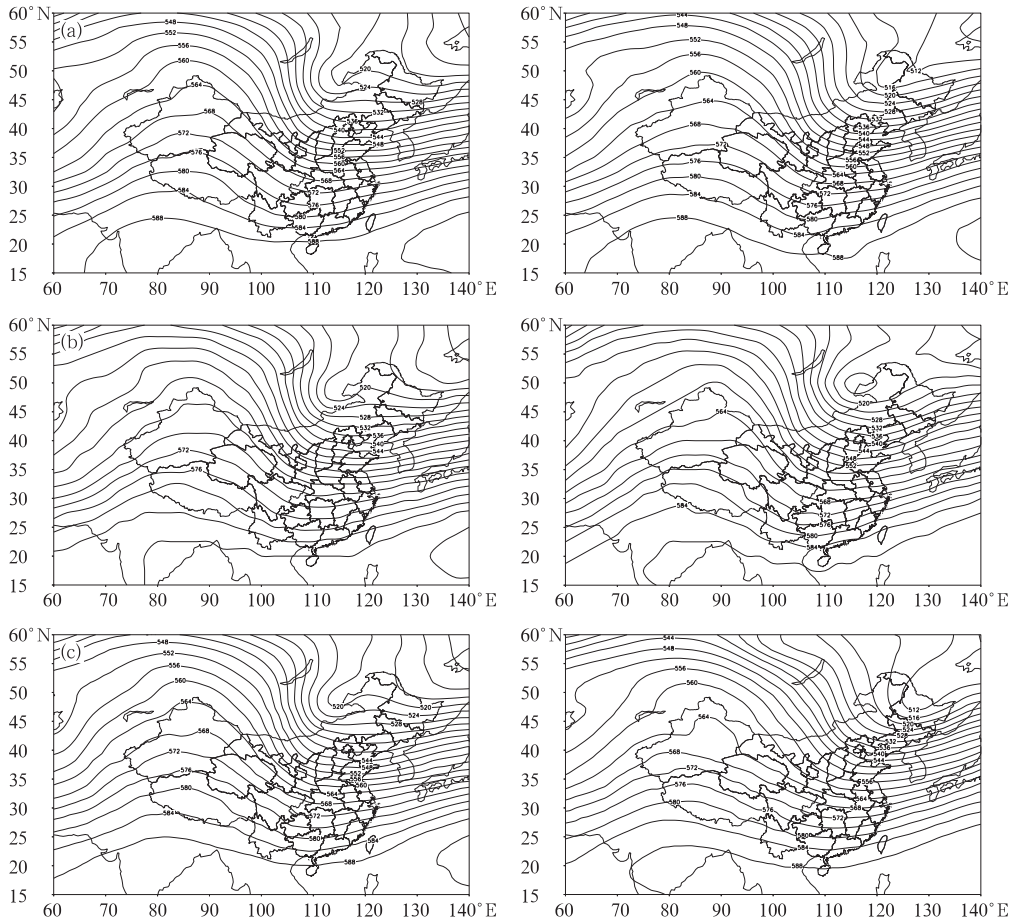


图 4 2006 年 12 月 15 日 20 时 500hPa 形势场
(a:ECMWF 模式;b:日本模式;c:T213 模式;左列:实况;右列:96 小时预报)

3.5 海平面气压场的预报检验

图 5 是 2006 年 12 月 15 日 20 时的海平面气压分析图。由图 5 可见,在贝加尔湖附近地区有一个中心强度达 1040hPa 的冷高压,冷空气前锋已经到达中国与蒙古国边境地区。对比 3 个模式 96 小时预报场,ECMWF 模式对冷锋位置的预报比实况略偏东,对冷高压中心强度 96 小时预报则有所欠缺。从实况图上可以看出,ECMWF96 小时高压中心强度预报较实况(实况强度 1040hPa)偏弱,ECMWF 基本上没有预报出此高压中心,但对位于内蒙古西部的强度达 1040hPa 的高压中心能够预报出来,对 1035hPa 冷高

压主体范围预报较实况偏小。T213 的预报也存在和 ECMWF 一样的问题,对位于贝加尔湖地区的强度达 1040hPa 的高压中心没有预报出来,但位于内蒙古西部 1040hPa 的高压中心能够预报出来,冷锋锋面位置的预报在 3 个模式中最偏东。日本模式对高压中心强度与高压中心位置预报都比 ECMWF 更接近实况,日本模式对位于贝加尔湖附近与内蒙古西部强度达 1040hPa 的高压中心基本上能很好的预报出来,且位置与实况基本一致,日本模式对冷锋锋面位置的预报比实况略偏东,但好于 ECMWF 与 T213。

对于这次冷空气过程,无论是地面冷高压的强度或位置以及冷锋锋面位置及冷空气

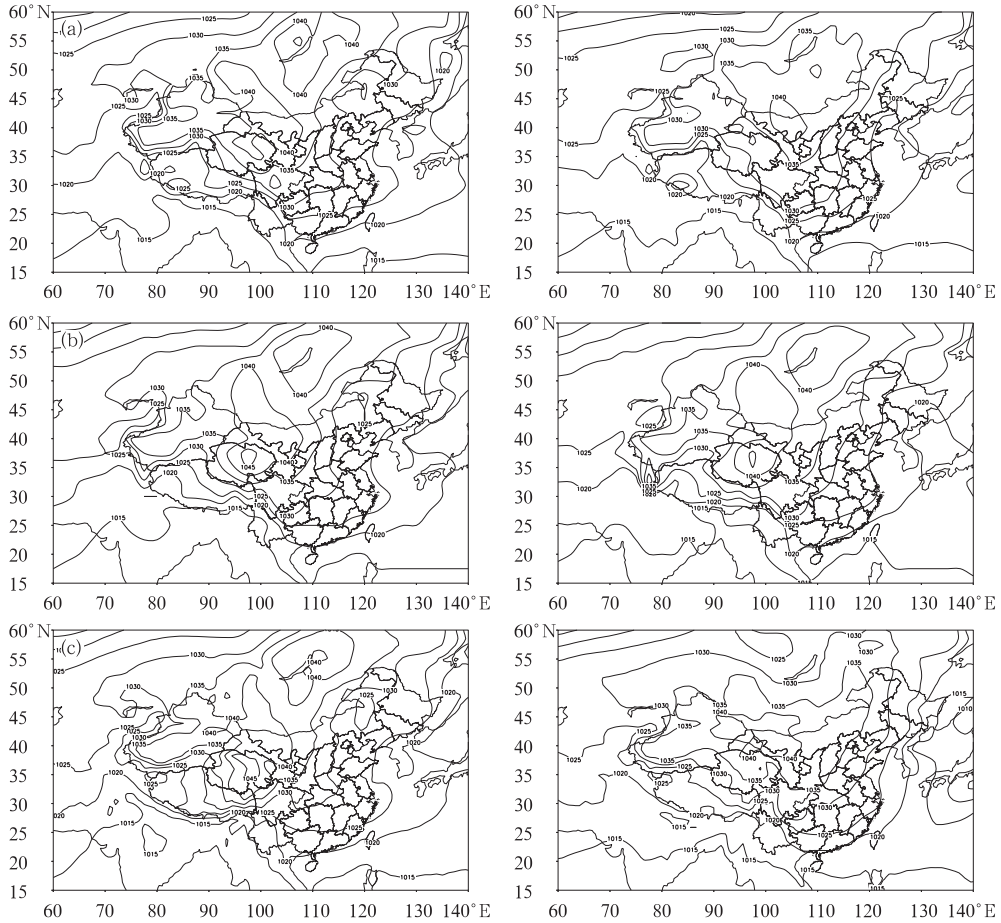


图 5 2007 年 12 月 15 日 20 时地面气压场
(a:ECMWF 模式;b:日本模式;c:T213 模式;左列:实况;右列:96 小时预报)

路径,日本模式的预报表现最好,ECMWF 与 T213 高压中心强度预报偏弱,锋面位置偏东,高压主体范围偏小。

4 小 结

(1) 2006 年 12 月至 2007 年 2 月 T213 模式、ECMWF 和日本模式的西风指数演变曲线反映出 3 种模式对亚洲中高纬度地区大尺度环流形势的演变和调整有较好的预报能力。不足之处 T213 对预报的强度、位置等一些具体细节上的能力较另 ECMWF 和日本模式还有一定差距。

(2) 对于 850hPa 温度场的预报,3 个模式都能把握住转折之处,基本上能预报出温

度变化的趋势,3 个模式共同不足的地方是对南方地区的预报误差要比北方偏大,T213 对温度变化的预报能力较另两个模式稍偏弱,振荡幅度偏大。

(3) 冬半年的重要天气系统南支槽的预报,3 个模式的结果比较准确,其中 ECMWF 的预报无论是强度还是位置与移动速度都是效果最好的。

(4) 对于地面气压的预报,对于 2006 年 12 月 15—18 日冷空气过程,日本模式的预报得分最高。ECMWF 与 T213 虽然在强度与速度上较日本模式有所差距,但仍然基本正确的预报出此次较强冷空气过程,有很大的参考价值。