2006年9—11月T213与ECMWF及日本模式中期预报性能检验

阳揣环

(国家气象中心,北京 100081)

提 要:为了验证T213模式秋季中期预报产品的性能与质量,对2006年9—11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检验。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的96小时预报能力均较强,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;2006年11月4—6日的过程预报以日本模式最为吻合;T213模式对具体影响系统的强度、位置、影响时间的预报还存在一定误差。

关键词:T213模式 ECMWF模式 日本模式 中期天气预报 天气学检验

Verification of Medium-range Forecasting Efficiency Of T213 and ECMWF and JAPAN Model From September to November 2006

Yang Chuaihuan

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract: In order to understand the efficiency of the medium-range forecasting of T213 products in autumn, the synoptic verification to the products of T213 96h medium-term numerical forecasting from Sep. to Nov. 2006, and some comparisons with the NWP of ECMWF and JAPAN model are made. The results show that three models all have a good performance in forecasting the large-scale circulation of the high and middle latitudes. The product of ECMWF model is better in forecasting westerly index, the temperature of 850hPa and southern branch trough, while the product of JAPAN model plays an important role in process forecasting in 4—6 Nov., 2006. But with regard to the precision of the intensity, position and occurred time of the weather system, T213 model still has a way to go.

收稿日期:2006年12月29日; 修定稿日期:2007年1月10日.

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

1　2006 年 9—11 月天气概况

2006 年 9 月,西南、江南旱区降水量普遍在 50 毫米以上,旱情得到缓和或解除;北方部分地区遭受低温冷冻害,南方部分地区出现寒露风天气。2006 年 10 月,我国东部地区出现大范围干旱,降水量较常年同期偏少 5～9 成,气温普遍偏高 2～4℃,其中,10 月 2 日,河北北部、北京市和天津市的日最高气温达 29～31℃,接近或超过建国以来历史同期最高气温的极值;中东部地区大雾天气较常年同期偏多 1—3 天,严重影响交通运输。2006 年 11 月,全国平均气温为 3.8℃,比常年同期偏高 1.7℃,为 1951 年以来同期第三高值;全国平均降水量为 24.6 毫米,较常年同期偏多 6.4 毫米;其中,11 月 15—28 日,我国南方出现持续性阴雨天气,局部地区累计降水量达 110～200 毫米,前期旱情基本解除;22—27 日,我国北方地区也出现了大范围的雨雪天气,有效地改善了淮河以北大部地区土壤墒情。9—11 月,除台风"象神"造成海南大部出现大到暴雨外,其余热带气旋均对我国近海大陆无明显影响。

对天气系统的准确把握,是做好中期预报工作的首要条件,因此对在业务中主要使用的 T213、ECMWF、日本模式的环流形势及主要影响系统的中期预报进行天气学检验和对比分析具有重要意义。

2　资料

为使检验更具科学性和对比性,本文选取 2006 年 9—11 月 T213、ECMWF、日本三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。所用资料为三种模式的 20 时(北京时)实况分析场和 96 小时预报场,主要有 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°×1.125°,ECMWF 和日本均为 2.5°×2.5°。

3　T213、ECMWF、日本模式中期预报性能检验

3.1　亚洲地区中高纬度环流形势演变和调整的预报检验

西风指数是反映大尺度环流形势演变和调整的重要指标,是中期预报制作过程中最为常用的预报工具之一。图 1 给出了 2006 年 9—11 月 500hPa T213、ECMWF、日本模式亚洲地区中高纬度西风指数实况和相应的 96h 预报逐日演变曲线,以此来反映大尺度环流形势的演变和调整。

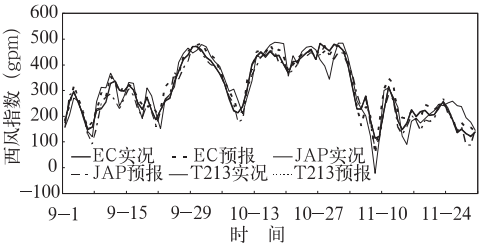

图 1　2006 年 9—11 月 500hPa T213、ECMWF、日本的 00h、96h 预报的西风指数逐日演变曲线

从三种模式西风指数的实况来看,9、11 月西风指数在一个相对低指数范围内振荡,10 月则处于相对高指数范围,表明 9、11 月中高纬度以经向环流为主,相对应的,9、11 月影响我国的冷空气过程也较频繁。比较三种模式的西风指数曲线图得出,在西风指数低值阶段的预报中,三种模式的峰谷值预报与实况值相比均表现出一定幅度的偏差,其中 T213 和日本模式谷值报得偏低,而 ECMWF 模式峰值报得偏高,T213 模式在西风指数低值阶段的强度预报能力方面较其它两种模式稍弱些。

3 个月中，西风指数经历了 2 次大幅度的振荡。最强的一次出现在 10 月 30 日—11 月 8 日，三种模式西风指数数值均下降了 360 位势什米左右。配合这次大的西风指数调整，2006 年 11 月 4—6 日东北大部、华北、黄淮等地出现 5～6 级大风，同时气温下降 6～8℃，其中内蒙古东北部、东北部分地区气温下降 10℃以上，渤海、黄海北部出现 6～7 级大风，阵风达 8～9 级。对这次天气形势调整过程，三种模式的趋势预报均较正确；强度预报以日本模式最佳，ECMWF 和 T213 模式均报得偏强，T213 模式偏强更多，在一定程度上影响对冷空气势力的判断；三种模式预报峰值出现的时间均比实况滞后一天。

综上所述，2006 年秋季，三种模式对大型环流的重大调整过程的 96 小时预报能力均较强，因此对重大灾害性天气的预报有较好的指示意义；三种模式在预报西风指数达到峰谷值的时间与实况相比基本一致，偶有出现 1—2 天的偏差；T213 和日本模式偶尔出现反位相的现象，而 ECMWF 模式极少出现这种情况；ECMWF 模式西风指数的 96 小时预报性能是三种模式中最好的。

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)格点代表南方地区来对三种模式 850hPa 的温度预报场进行温度逐日演变曲线检验。总体来看，北方地区气温变化频繁，变化幅度较大；南方地区气温变化较为缓和。

纵观三种模式温度演变曲线图，9—11 月，实况分析场反映出北方地区共有三次比较明显的下降过程，温度下降幅度达 10℃以上，分别出现在 9 月 6—8 日、11 月 3—5 日、11 月 19—22 日，相对应的，这三个时段内我国北方地区均出现了中等强度冷空气过程。对比三种模式的 96 小时预报分析场，三次冷空气过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

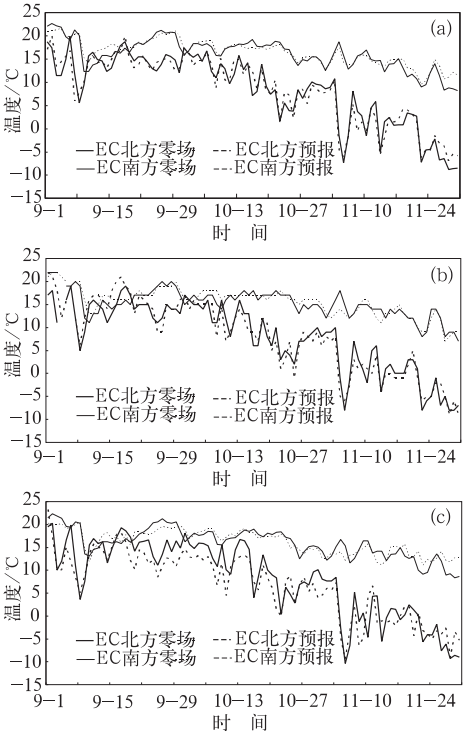

图 2 2006 年 9—11 月 850hPa 温度场 00h、96h 预报南方和北方地区格点值逐日演变曲线
(a：ECMWF 模式；b：日本模式；c：T213 模式)

模式在 9 月 6—8 日冷空气过程中强度预报偏弱较多，在 11 月 19—22 日过程中，在 21 日这天出现了温度反位相。其中，9 月 6—8 日影响北方地区的冷空气于 7—10 日南压至我国淮河以南地区，造成我国南方地区一次较大范围的阴雨天气过程，这次过程在三种模式的南方地区温度演变曲线图上均表现为最大的一次温度下降过程，可以说三个模式对此次南方地区阴雨天气的温度预报是相当成功的。11 月 24—29 日南北方温度曲线均表现为一次不连续的下降过程，该时段内我国出现了一次全国范围的中等强度冷空气过程，此次过程日本模式预报较准确，ECWMF 模式和 T213 模式南方地区的温度谷值均报得较高，使冷空气势力的强度预报比实况偏弱许多，从这次过程的曲线趋势综合来看，T213 模式吻合性稍差，南方地区预报降温日期比实况滞后了一天。

总体来看，ECMWF 模式的北方和南方地

区气温变化趋势预报与实况最为吻合，且无明显系统性误差；日本和 T213 模式对温度峰谷值的预报吻合性稍差，T213 模式的北方地区温度预报场在 9 月中旬至 10 月中旬期间对峰值和谷值还出现了预报偏低的情况。

3.3　南支槽预报检验

南支槽的形成主要是受青藏高原的地形影响，其发展东移是造成我国西南、华南、江南等地降水的重要因素之一，做好南支槽的准确预报对实际的预报工作有着重要影响。由于 2006 年 9—10 月南支槽东移不明显，为此，我们选取 25N 上 80°～120°E 的 11 月三种模式的 500hPa 高度实况和相应的 96 小时预报绘制高度—时间剖面图 3，分析三种模式对南支槽的预报能力。

从三种模式的实况场可艺看到 11 月 10—29 日有一次明显的南支槽东移过程，加上后期北方冷空气的影响，我国南方在 11 月 15—28 日出现了持续性阴雨天气，降雨量一般有 40～70 mm，局部地区累计降水量达 110～200 mm，南方大部地区前期旱情基本解除。此次过程，三种模式都表现出一致的南支槽东移趋势，畔支槽位势高度的实况最低值均达 572 位势什米。日本模式预报南支槽强度最为吻合，ECMWF 和 T213 模式预报的南支槽强度则比实况要弱 4 位势什米。T213 在 11 月 25—27 日的南支槽的预报中，强度明显比实况弱许多，实际南支槽的跨度大约 20 个经度，而预报则为一个宽广的浅槽。

概括而言，在 2006 年 11 月南支槽东移的 96 小时预报中，T213 模式对南支槽东移的预报偏差主要体现在东移的时间一般提早 1～2 天，槽强度偏弱偏西；日本模式预报南支槽东移的时间也提早 1～2 天，槽强度偏强；ECMWF 模式预报则较为正确。

3.4　天气过程的预报检验

2006 年 11 月 4—6 日，受东北低涡及伴随强冷空气的影响，东北大部、华北、黄淮等

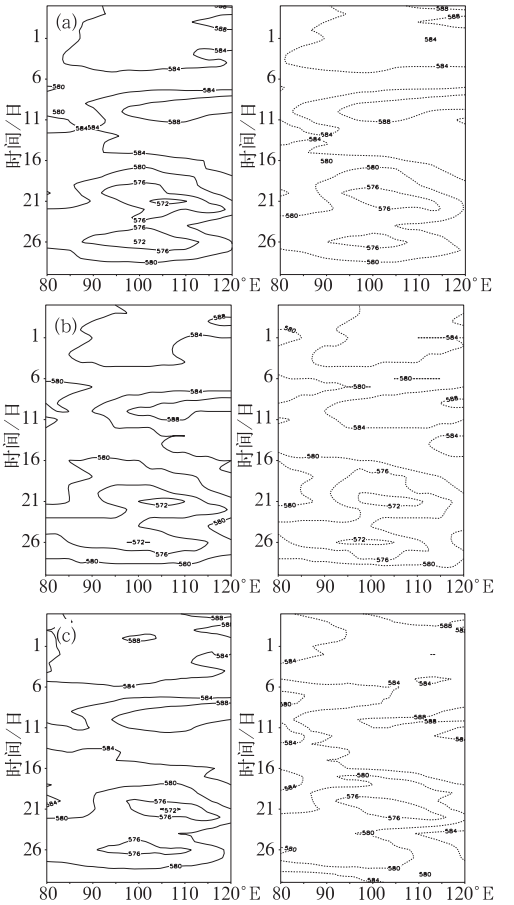

图 3　2006 年 11 月南支槽的时间剖面图
（a：ECMWF 模式；b：日本模式；c：T213 模式；
实线：实况；虚线：96 小时预报）

地出现 5～6 级大风，同时气温下降 6～8℃，其中内蒙古东北部、东北部分地区气温下降 10℃以上，局部地区降温达 16℃；渤海、黄海北部出现 6～7 级大风，阵风达 8～9 级，这是北方地区 2006 年入秋以来遇到的第一次强冷空气过程。下面针对此次过程对三种模式进行 96 小时中期预报性能检验。

3.4.1　500hPa 高空形势场的预报检验

本文选取 2006 年 11 月 5 日 20 时 500hPa 高度场三种模式的实况场与 96 小时预报场进行对比检验。三种模式实况场如图 4 所示，在我国东北地区有一深厚的切断低涡系统，中心强度达 520 位势什米，位于内蒙古东北部与黑龙江西南部及吉林西部的交界处；乌拉尔山以

东、新疆以北为一庞大而稳定的高脊，568 线一直伸展到 55°N 以北地区。这深厚稳定的一槽一脊型环流使得影响我国北方地区的冷空气势力非常强盛，影响时段达三天。

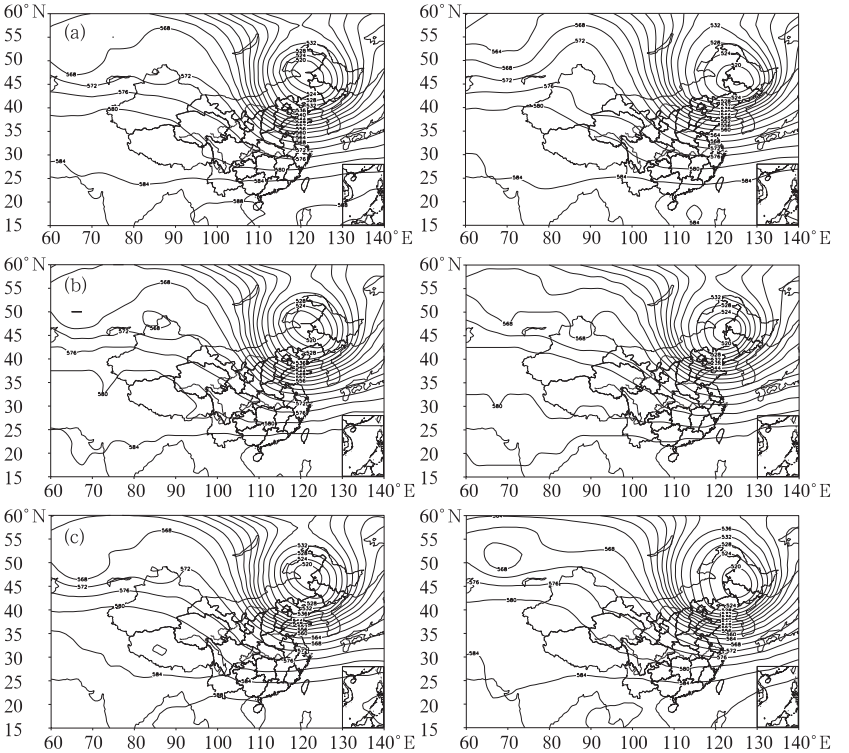

图 4 2006 年 11 月 5 日 20 时 500hPa 形势场
（a：ECMWF 模式；b：日本模式；c：T213 模式；左列：实况；右列：96 小时预报）

比较三种模式的 96 小时 500hPa 预报分析场，对脊区的预报 ECMWF 模式报得偏强些，其 572 线几乎北伸到了 53°N 附近，比实况场偏北约 5～6 个纬距；脊头东倒以日本模式预报较为正确，而 ECMWF 和 T213 模式由于脊头东倒报得偏北，使得东北低涡系统预报场相比于实况场要浅薄些。对于东北低涡系统的预报，三种模式低涡中心强度的预报均较正确，涡心位置以日本模式预报场较为吻合，ECMWF 和 T213 模式则偏东偏南 2～3 个纬距。这次东北低涡过程的 500hPa 高空形势预报场显示出，日本模式 96 小时的预报能力优于其它两种模式。

3.4.2 海平面气压场的预报检验

三种模式 2006 年 11 月 5 日 20 时地面气压实况场（图 5）的高压主体位于贝加尔湖附近，中心强度达 1032hPa；控制我国东北地区的低压主体中涯强度为 1004hPa，位置已处于黑龙江以东的边境地区；主体冷锋已移出我国东北地区边境，副冷锋位于内蒙古东北部；在贝加尔湖以东、内蒙古东北部之间的 10 个经度里，有 6 条等压线穿过。

对比 96 小时预报场，日本模式对高压主体位置和中心强度的预报均较理想，而 ECMWF 和 T213 模式高压中心强度均报偏强 5hPa；东北低压主体中心强度 T213 模式预报比实况偏强 4 hPa，ECMWF 模式则偏强 8hPa，对于低压主体位置三种模式均报得偏西；三种模式预报的主体冷锋位置基本正确，而副冷锋位置均偏东偏南；在上述相同的 10 个经度范围里，日本模式有 7 条等压线穿过，T213 模式为 9 条，ECMWF 模式为 10 条。

对于 11 月 4—6 日这次东北低涡过程的地面气压场，日本模式 96 小时的预报较为准

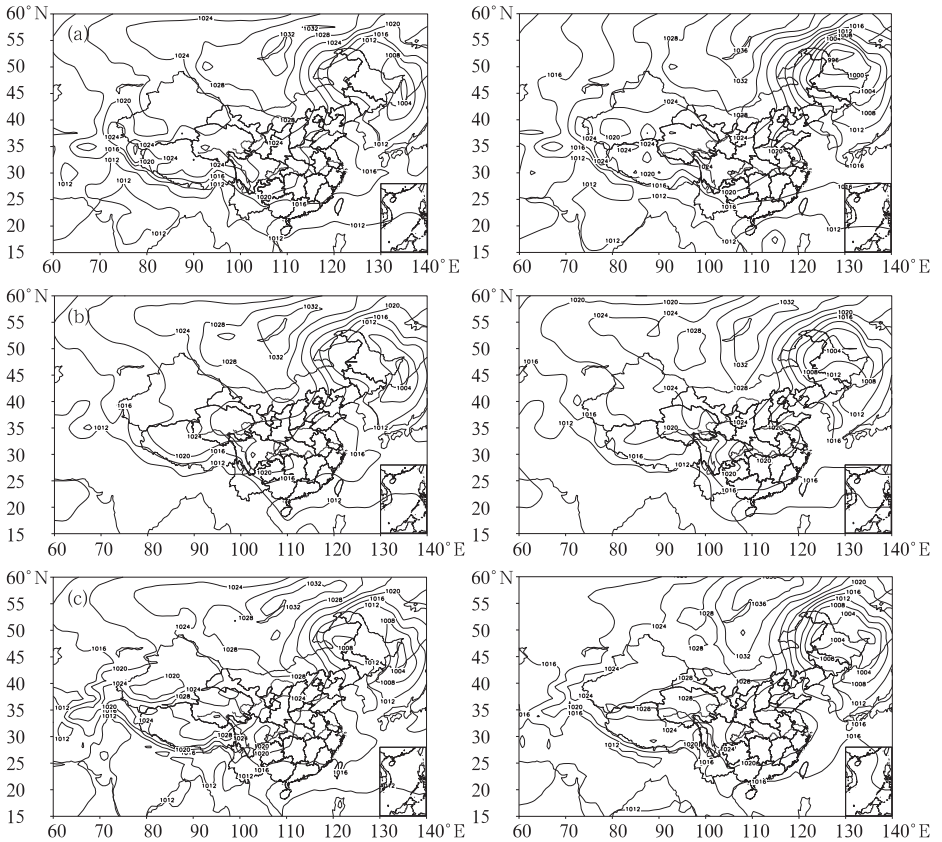

图 5　2006 年 11 月 5 日 20 时地面气压场
(a:ECMWF 模式;b:日本模式;c:T213 模式;左列:实况;右列:96 小时预报)

确,而 ECMWF 和 T213 模式把这次冷空气过程报得偏强许多。

4　小　结

(1) 2006 年 9—11 月,T213、ECMWF 和日本模式的西风指数演变曲线反映出三种模式对亚洲中高纬度地区大尺度环流形势的演变和重大调整过程的 96 小时预报能力均较强,对重大灾害性天气的预报有较好的指示意义。其中,ECMWF 模式西风指数的 96 小时预报性能是三种模式中最好的。

(2) ECMWF 和日本模式在北、南方 850hPa 几次大的温度预报中效果好于 T213 模式,T213 模式对冷空气强度要报得偏弱些,偶而还会出现反位相情况。ECMWF 模式的温度预报曲线与实况曲线在趋势变化上最为一致。

(3) T213 模式对南支槽东移的预报偏差主要体现在东移的时间一般提早 1～2 天,槽强度偏弱偏西;日本模式预报南支槽东移的时间也提早 1～2 天,槽强度偏强;ECMWF 模式预报则较为准确。

(4) 对 2006 年 11 月 4—6 日天气过程的预报,日本模式基本上能准确反映其发生、发展的历程;T213 模式和 ECMWF 模式则存在预报强度偏强,系统偏东偏南 2～3 个纬距的情况,以 ECMWF 模式误差最大。

参考文献

[1]　鲍媛媛. 2006 年[J]6—8 月 T213 与 ECMWF 模式中期预报性能检验[J]. 气象,2006,32(11),99-104.

[2]　赵素蓉. 2004 年 3—5 月 T213 模式中期预报性能检验[J]. 天气与气候,2004,6.