

2007 年 6—8 月 T213 与 ECMWF 及 日本模式中后期预报性能检验

李 勇

(国家气象中心, 北京 100081)

提 要: 对 2007 年 6—8 月 T213 模式进行天气学检验, 并与欧洲中心 ECMWF 模式及日本模式进行了比较。结果表明: 3 种模式对亚洲中高纬环流形势的调整演变具有较好的预报性能。综合来看, ECMWF 模式对各系统及要素的预报误差最小, 最接近实况, 日本模式和 T213 模式稍差, 稳定性不如 ECMWF 模式, 特别是 T213 模式对 0709 号台风圣帕路径及强度的预报与实况相差较大, 而 ECMWF 模式及日本模式预报较为准确。

关键词: T213 模式 ECMWF 模式 日本模式 天气学检验

Verification of the Medium-range Forecast Efficiency of T213 and ECMWF and JAPAN Model from June to August 2007

Li Yong

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract: Actually, the products of numerical forecast have been broad applied to weather forecast operation in China. In order to improve the ability to use the products of T213, ECMWF and Japan models, the performance of T213, ECMWF and Japan models for 96h medium-range forecasting during the period from June to August 2007 was verified and compared in the paper. The results show that the three models have a good performance in aspect of predicting the large-scale circulation evolution and adjustment in Asian middle and high latitudes. As a whole, ECMWF model is more classic in forecasting most weather systems compared with the T213 and Japan models. Especially, T213 model has a large error in predicting path and intensity of typhoon SEPAT, whereas ECMWF and Japan models are relatively accurate.

Key Words: T213 model ECMWF model Japan model synoptic verification

1 天气概况

2007年6—8月,全国天气具有两个明显特征,一是淮河流域及部分城市的强降水,二是南方及东北等地的高温伏旱天气。6月19日至7月26日淮河流域多雨时期,总降水量普遍比常年同期偏多5成至2倍,发生了仅次于1954年的流域性大洪水;7月2日至8日,四川省出现强降水天气过程,通江县日最大降水量为235.1mm;7月18日,济南市遭受有气象记录以来最强暴雨袭击,全市平均降雨量153.1mm,1小时最大降雨量达151mm。6月份全国平均气温比常年同期偏高 1°C ,是1951年以来历史同期次高值,东北大部、内蒙古中东部、河北北部偏高 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$,局部地区偏高 4°C 以上,持续高温少雨天气,造成辽宁、吉林、内蒙古等地严重初夏旱;7月至8月上旬,江南、华南、黑龙江、内蒙古等地出现大范围持续高温天气,江南、华南等地超过 35°C 的高温日数为 $10\sim 30$ 天,与常年同期相比,大部分地区高温日数偏多 $5\sim 15$ 天,持续的高温天气使上述地区旱情持续发展,部分地区出现严重干旱。

2 资料

本文使用2007年6—8月T213、ECMWF及日本模式的数值预报产品进行中期天气学检验及预报效果的对比分析,检验20时(北京时)的96小时预报场的预报性能,资料主要选用各模式500hPa高度场、850hPa温度场、200hPa风场以及海平面气压场。T213模式资料分辨率为 $1.125^{\circ}\times 1.125^{\circ}$ 经纬度网格,ECMWF模式和日本模式资料分辨率为 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 经纬度网格。

3 各数值模式中后期预报性能检验

3.1 对流层中高层大尺度环流场检验

2007年夏季,淮河流域出现了强降雨过

程,特别是6月29日至7月26日出现持续性强降水天气,流域平均降水量达465.6mm,为1953年以来历史同期第二多。淮河流域持续的强降水天气的发生不是偶然的,是与大气环流持续异常紧密联系的。6月下旬以来,西太平洋副热带高压持续偏强,副高脊线长期稳定少动,中纬度环流较平直,高纬度阻塞高压活跃,使得北方冷空气得以东移南下并不断侵入至淮河流域,与沿副高外围北上的暖湿空气交汇,加之对流层高层南亚高压脊线位于 30°N 以南长江流域上空,江淮流域高空为持续辐散气流,有利于淮河流域发生持续强降水。为了对淮河流域发生强降水的大气环流特征进行模式预报性能检验,我们选择6月19日至7月26日(淮河流域多雨时期)作为研究时段。

3.1.1 500hPa高度场形势预报

图1是2007年6月19日至7月26日500hPa平均高度场,从中可以看到,在 $35\sim 45^{\circ}\text{N}$ 之间的中纬度地区呈现两槽一脊的形势,两个槽的位置分别位于巴尔喀什湖西部以及 160°E 附近,同时两槽之间的宽广的脊上还叠加了一个浅槽,该浅槽的槽底在我国河套地区附近,而西太平洋副热带高压呈东西向带状分布,脊线位于我国华南至日本南部海域, 120°E 脊线稳定在 23°N 附近,印度—孟加拉湾一带有一稳定的低压槽,这样的环流配置使得江淮地区处于北方偏西气流与南方偏西南气流的气流汇合区,有利于江淮地区的锋生,从而造成较强的降水。

针对这一时段的环流形势,各种数值模式的预报有相同之处,同时也存在差异。3种模式对于形势场上的中纬度平均槽脊的位置预报都较为准确,这是它们的相同点。不同之处主要是对副热带高压以及槽脊强度的预报存在偏差,T213模式对副热带高压的96小时预报比实况明显偏弱,西伸脊点偏东大约10个经度,贝加尔湖以西 90°E 附近高

空脊比实况分析偏弱,印度—孟加拉湾地区的低压槽则偏强。日本模式对于副热带高压的预报同样存在较大偏差,96 小时预报比实况明显偏弱,脊线偏南、西伸脊点偏东。但对印度—孟加拉湾低槽预报好于 T213 模式。ECMWF 模式 96 小时预报是 3 种模式中最接近实况的,特别是副热带高压的位置和强度预报效果明显好于 T213 及日本模式。在低层海平面气压场上(图略),3 个模式的 96 小时预报与实况分析场具有较好的一致性,青藏高原地区为一个显著的低压区,这与夏季高原热力作用是紧密联系的。但日本模式与其他两个模式相比,对高原地区的气压预

报偏低约 10~15hPa,这可能是模式系统误差造成的。

3.1.2 200hPa 风场的预报检验

夏季,南亚高压是北半球对流层高层最强大、最稳定的控制性环流系统,它对我国大范围旱涝分布有重要影响,特别是当南亚高压从高原向东移动位于长江流域上空时,江淮地区的梅雨开始,当南亚高压消失或东移出海时,梅雨即告结束,下面来检验这一系统。由于日本模式没有提供对流层上层 200hPa 的风场,因此仅对 T213 模式及 ECMWF 模式进行检验。图 2 是 6 月 19 日至 7 月 26 日的 200hPa 平均风场,可以看到,南亚高压脊线位于 27~30°N 之间,这就使得淮河流域上空为辐散气流,有利于低层空气的系统性抬升,从而有利于淮河流域的降水。T213 和 ECMWF 模式的 96 小时中期预报与实况分析基本一致,两个模式都能较为准确的预报南亚高压脊线的位置,只是相比较而言,ECMWF 模式预报的脊线略呈东北西南走向,而 T213 模式预报的脊线更趋于纬向。与对流层中层 500hPa 相比,T213 模式和 ECMWF 模式在对流层上层的 96 小时预报场与实况分析场更加趋于一致。

3.2 中高纬环流调整与演变

3.2.1 西风指数检验

为了反映夏季亚洲地区中高纬度环流的演变特征,我们计算了 6—8 月西风指数,图 3 是 T213 模式、ECMWF 模式和日本模式的西风指数时间演变序列。从图中可以看到,6 月上旬指数相对处于较高的位置,随后开始下降,6 月中下旬至 7 月中旬西风指数处于低位相,表明这段时期内环流经向度较大,北方冷空气较为活跃,南下频繁,而此刻西太平洋副热带高压强盛而稳定少动,588 线一直位于江淮地区,使得冷暖空气在江淮地区频繁交汇,造成较为集中的强降水天气过程。

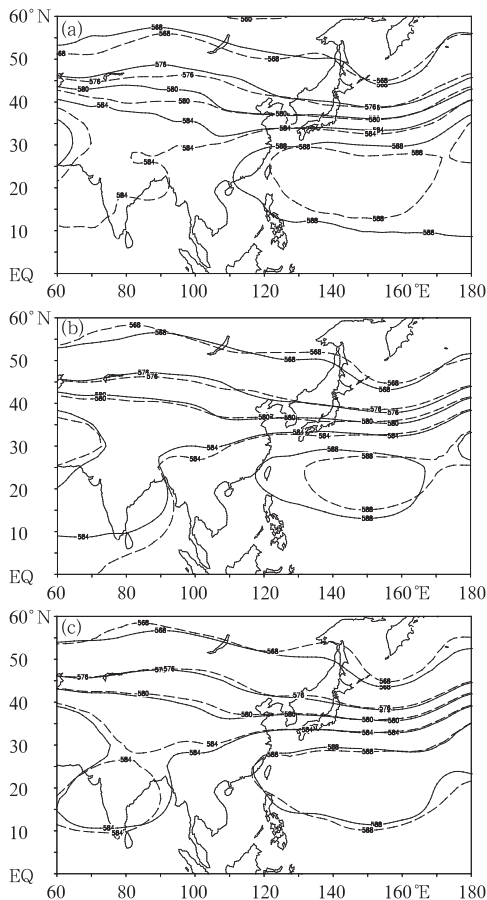


图 1 2007 年 6 月 19 日至 7 月 26 日 500hPa 平均高度场(实线为 00h 实况分析场,虚线为 96h 预报场)
(a: T213 模式; b: 日本模式; c: ECMWF 模式)

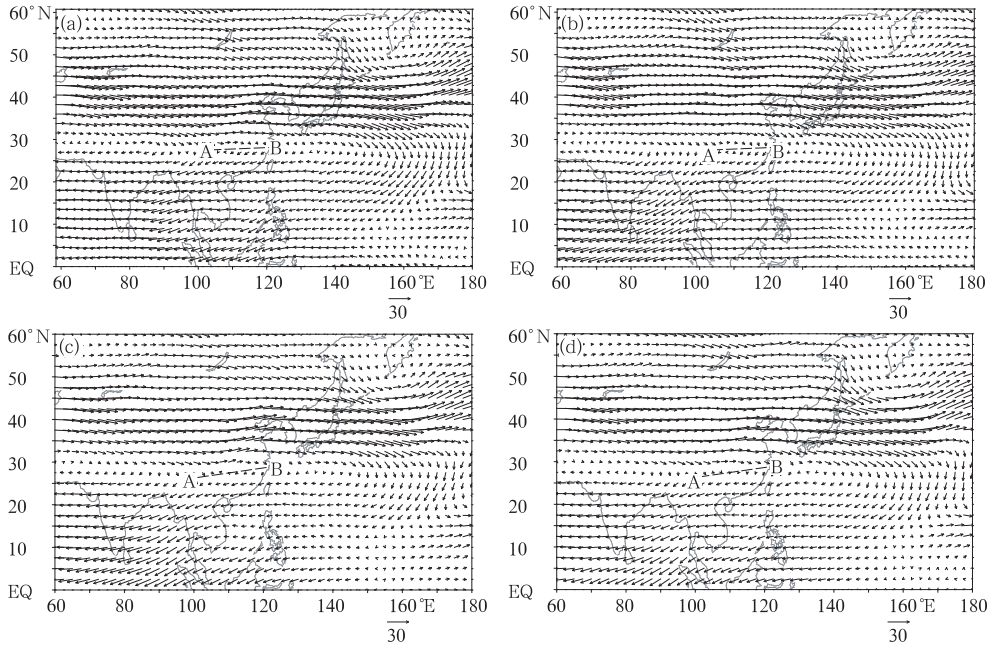


图 2 2007 年 6 月 19 日至 7 月 26 日 200hPa 平均风场(图中线段 AB 表示南亚高压脊线位置)
(a 和 b 分别为 T213 模式实况分析和 96 小时预报, c 和 d 分别为 ECMWF 模式
实况分析和 96 小时预报)

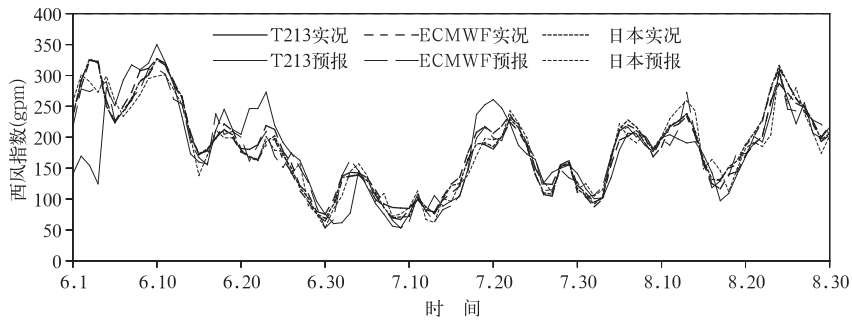


图 3 2007 年 6—8 月 T213、ECMWF 及日本模式 00h(实况)和 96h(预报)
西风指数逐日演变曲线

比较 96 小时预报与实况,一方面 3 种模式对于中高纬环流的调整都有较好的预报性能,96 小时预报与实况分析基本同位相变化,只在个别时间点存在 1 天的位相偏差。另一方面,尽管各模式的趋势预报较为准确,但在峰谷处的值均存在偏差,预报的峰值偏大,谷值偏小。ECMWF 模式预报偏差比 T213 模式和日本模式小, T213 模式偶尔还

会出现位相相反的情况(如 6 月第一候)。综合来看,ECMWF 模式对于西风指数的预报效果是 3 个模式中最好的,日本模式和 T213 模式稍差。这与鲍媛媛^[1]、桂海林^[2]的分析结果是一致的。

3.2.2 120°E 副高脊线检验

为了进一步检验西太平洋副热带高压的演变,我们比较 ECMWF 模式和 T213 模式

120°E 副高脊线位置(日本模式没有提供 500hPa 风场资料,未进行计算)。如图 4 所示,6 月上旬副高脊线位置偏南,位于 15~18°N 左右,6 月 19 日发生一次北跳随后长期维持在 21~25°N 之间,这段时间对应淮河流域强降水期,到了 7 月下旬,副高再次北跳至 28.75°N,此时淮河强降水才告结束。7 月 11—13 日及 8 月 10—14 日 120°E 副高脊线两次突然南落,前一次是由于 0704 号热带风暴的影响,副高西伸脊点偏东,后一次是由中纬度西风槽以及 0707、0708 号热带风暴后期形成的低压共同作用造成的,使得我国东

部地区(110~130°E)处于一个深厚的槽区,副热带高压主体明显偏东。对于副高脊线的位置,ECMWF 模式和 T213 模式都有较好的预报能力,ECMWF 模式比 T213 模式偏差小,两个模式 96 小时预报与实况相关系数分别为 0.77 和 0.56。因此,ECMWF 模式预报与实况更加吻合, T213 模式在个别时间点偏差较大。此外,对副高西伸脊点的预报也是 ECMWF 模式好于 T213 模式(图略),T213 模式预报的西伸脊点偏差过大,稳定性差。

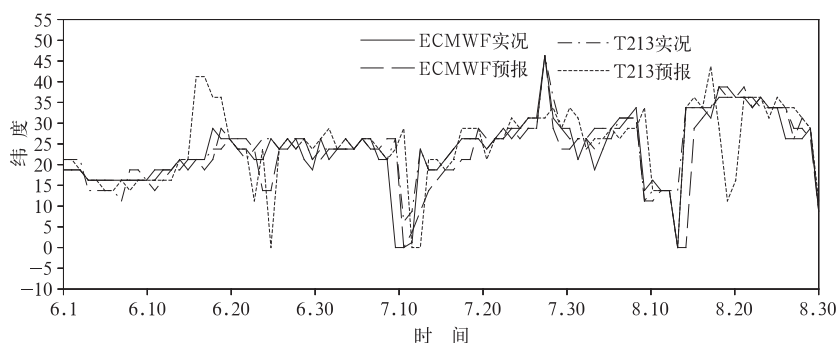


图 4 2007 年 6—8 月 120°E 副高脊线时间演变曲线

3.3 850hPa 温度趋势检验

2007 年 7 月至 8 月上旬,我国江南、华南出现大范围持续高温天气。广东、福建、浙江、广西、湖南、内蒙古等地部分地区该时段最长连续高温日数超过历史极大值,其中福州市连续 35 天日最高气温超过 35℃,连续高温日数为 1880 年有气象记录以来的第一位。为了了解各模式对 850hPa 温度的预报性能,我们选取两个站点,结合实际高空探测资料对 850hPa 温度进行检验。北方站点选北京(116.47°E,39.80°N),南方站点选赣州(115.00°E,25.87°N),由于模式分辨率不同,为了便于比较, T213 模式以(117.000°E,39.375°N)代表北京,(114.750°E,25.875°N)

代表赣州, ECMWF 模式和日本模式以(117.5°E,40.0°N)代表北京,(115.0°E,25.0°N)代表赣州。

图 5 是 3 种模式预报的 850hPa 温度逐日演变曲线,从中可以看到,从长期变化来看,北京站的温度变化幅度大,升温与降温也比赣州站频繁,两站实测温度序列均方差分别为 2.75℃和 1.90℃,表明我国北方地区的温度变化更为剧烈一些,而南方则相对缓和。赣州站 850hPa 温度曲线从 6 月底开始上升,整个 7 月都维持在一个较高的水平,而这段时期恰好对应西太平洋副热带高压异常强盛,控制着南方大部地区,副热带高压的持续长期稳定少动是造成南方高温的一个重要原因。

从 3 种数值预报模式 96 小时预报情况来看,整体上对于 850hPa 的温度趋势的预报与实况还是比较吻合的,T213 模式存在对北方的温度预报偏高,对南方温度预报偏低的情况,ECMWF 模式对南方和北方温度预报偏高,日本模式对北方温度预报峰值偏高,南方谷值偏低。综合来看,各模式对于 850hPa 温度长期趋势的预报是较为准确的,

ECMWF 模式的预报误差最小,峰谷值也是 3 种模式中与实际最接近的,而 T213 模式与日本模式对峰谷值的预报偏差稍大一些。这一点也可以从表 1 中看出,无论是南方还是北方,ECMWF 模式的 96 小时预报与观测吻合最好,特别是代表南方的赣州相关系数高达 0.83,而 T213 模式与日本模式分别为 0.63 和 0.72。

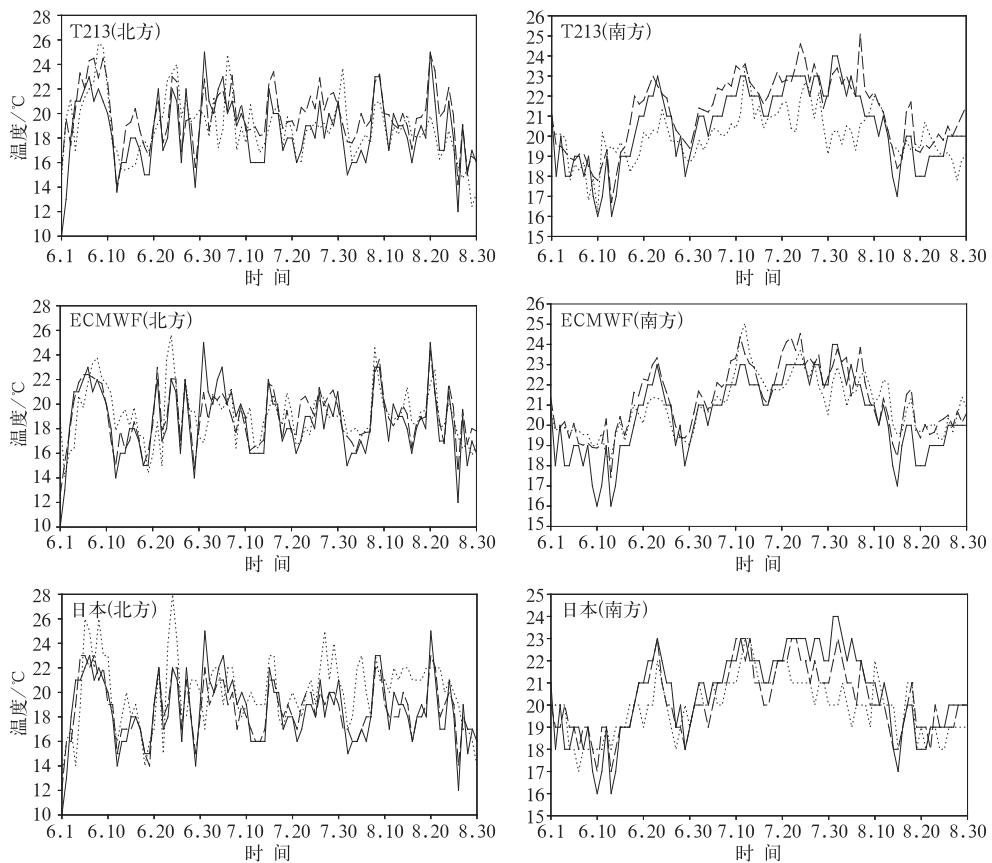


图 5 2007 年 6—8 月 850hPa 温度逐日演变曲线
(实线为高空探测,虚线为实况,点线为 96 小时预报)

表 1 各模式实况分析、96 小时预报及高空观测温度序列相关系数

模式	观测与 00h		00h 与 96h		观测与 96h	
	北方	南方	北方	南方	北方	南方
T213	0.83	0.93	0.57	0.67	0.52	0.63
ECWFM	0.91	0.92	0.59	0.85	0.54	0.83
JAPAN	0.90	0.90	0.59	0.73	0.52	0.72

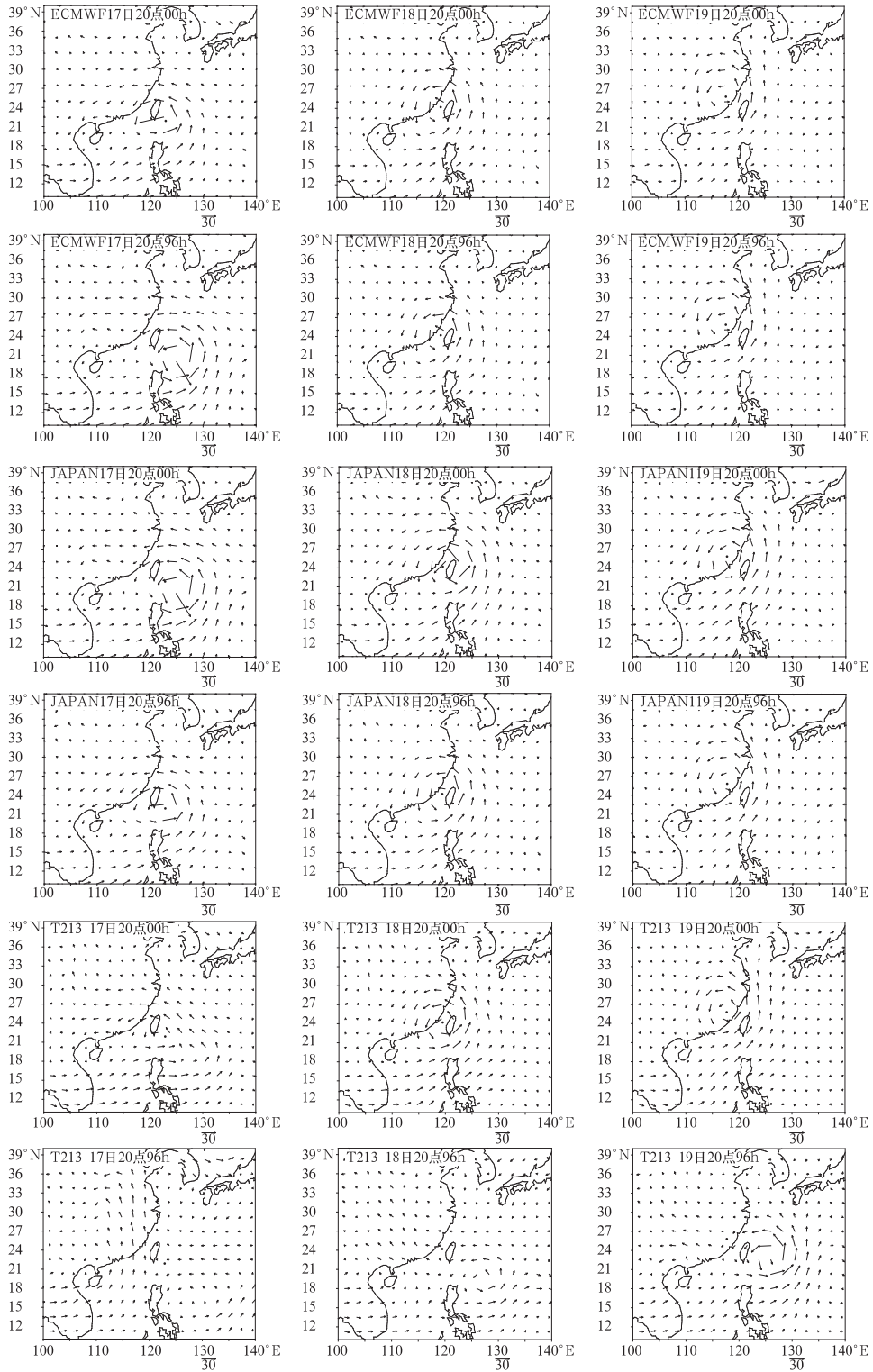


图 6 2007 年 8 月 17 日、18 日和 19 日 850hPa 风场实况分析及 96 小时预报 (小圆点表示台风中心位置,取自中央气象台的台风定位信息)

3.4 台风环流场检验

2007 年 6—8 月编号的热带气旋不多,只有 8 个,其中有 4 个登陆我国。8 月 19 日凌晨 2 点左右,0709 号台风圣帕在我国福建省惠安县崇武镇附近沿海登陆,登陆时中心最低气压 970hPa,中心附近最大风速达到 $33\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,以下我们针对该台风进行模式检验。为便于比较各模式对台风登陆前后位置及强度的预报能力,选择 8 月 17 日 20 点、8 月 18 日 20 点及 8 月 19 日 20 点 3 个时次进行对比分析。

从 3 种模式的 00 时实况分析场(图 6) 可以看到台风环流中心位置基本上相同,17 日至 19 日,台风中心从台湾以东洋面向西北方向移动,先后在台湾省花莲市秀姑峦溪口沿海及我国福建省惠安县崇武镇附近沿海登陆。ECMWF 模式 96 小时预报的环流中心比实况分析偏东,说明模式预报的台风登陆时间偏晚,从系统的发展演变来看,17 日 20 时至 19 日 20 时 96 小时预报与实况偏离的程度逐渐减小,表明台风越接近登陆,预报的准确程度也越高。日本模式 96 小时预报的台风中心位置在 17、18 日与实况较为一致,偏差也比 ECMWF 模式小,但在台风登陆我国后的路径预报与实况相差较大,19 日预报的中心位置比实际位置明显偏向西南。T213 模式整体上对此次台风的预报较为失败,96 小时预报台风中心位置与实况相差 4~6 个经纬度,台风中心向偏北方向移动,并未预报登陆我国。从强度预报来看,8 月 17 日至 19 日,ECMWF 模式与日本模式 96 小时预报的台风中心附近风速与实况较为吻合,并且风速都呈减小的趋势,这与实际情况相同,而 T213 模式的 96 小时预报台风中心附近风速一直增大,即台风呈现加强的趋势,这显然与实际相反。因此,总体上来看,ECMWF 模式和日本模式对 0709 号台风预报

较为成功,不足之处在于预报台风的移动速度偏慢,台风登陆前,日本模式预报偏差小于 ECMWF 模式,但在台风登陆后,ECMWF 模式路径预报明显好于日本模式,而 T213 模式对此次台风的预报无论是路径还是强度都存在较大偏差。

4 小 结

(1) 3 种模式对亚洲中高纬环流调整演变都具有较好的预报性能,ECMWF 模式预报最接近实况,T213 模式与 ECMWF 模式及日本模式相比误差偏大。

(2) ECMWF 模式针对淮河强降水期副热带高压的预报与实况接近,而日本模式与 T213 模式预报副高比实况偏弱,西伸脊点偏东, 120°E 脊线位置偏南。

(3) 对于 850hPa 温度的预报,各模式基本都能预报出温度的转折性变化趋势,预报与实况相关系数均是南方高于北方,显示出 3 种模式对南方夏季温度趋势预报比北方更加准确。3 种模式比较,ECMWF 模式最为准确。

(4) ECMWF 模式和日本模式对 0709 号台风的预报较为准确,96 小时预报比实况略偏慢,日本模式在台风登陆后的路径预报误差比 ECMWF 模式明显偏大,而 T213 模式对于此次台风路径和强度变化的预报是失败的。

参考文献

- [1] 鲍媛媛. 2006 年 6—8 月 T213 与 ECMWF 模式中后期预报性能检验[J]. 气象, 2006, 32(11): 99-104.
- [2] 桂海林. 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[J]. 气象, 2007, 33(5): 111-117.