

2007年9—11月T213与ECMWF及 日本模式中后期预报性能检验

饶晓琴

(国家气象中心,北京100081)

提 要: 2007年9—11月冷空气频繁,气温变幅大,热带气旋活跃,给中期天气预报增加了一定的难度。为积累预报经验,提高中期预报准确率,对9—11月T213模式96小时预报产品进行了天气学检验,并与ECMWF、日本模式进行对比分析。结果表明,T213、ECMWF和日本模式对亚洲中高纬大气环流调整具有较好的中期预报性能,对转折性、灾害性天气的预报有较强指示意义。综合来看,ECMWF对天气系统和要素的预报误差最小,T213模式误差最大,日本模式温度预报性能与ECMWF相当。对0713号台风登陆前的位置和移速,ECMWF预报较为准确,T213模式对台风登陆前移速预报偏慢,对台风登陆后的位置预报偏差最小,日本模式对台风位置和强度预报较为失败。

关键词: T213模式 ECMWF 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 2007

Rao Xiaoqin

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract: In order to understand the efficiency of the products from a medium-range forecasting model, the synoptic verification and some comparisons of T213 Model with the ECMWF and JAPAN model are investigated from September to November 2007. The results show that all the three models have a good performance in forecasting the large-scale circulation in the high and middle latitudes, and they all show significant indication to forecast the transition and the weather disaster. On the whole, ECMWF got the minimum errors in forecasting the weather system and weather factors, while T213 got the maximum errors. Taking typhoon No. 0713 as a case, it was found that ECMWF got the most correct results for its location and moving speed, and that

T213 got slow moving speed before landing but the most correct location after landing, and that JAPAN model completely failed in forecasting the location and the strength of the typhoon.

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

1 天气气候概况

2007 年 9—11 月,我国主要天气气候事件有:1)南方部分地区出现近 50 年来历史罕见的严重干旱;2)西北太平洋和南海海域热带气旋异常活跃,编号 13 个,超过今年前 8 个月的总和,其中 4 个登陆我国,2 个为强台风;3)中东部地区大雾天气频发,给交通运输和空气质量带来不利影响。9 月下旬至 11 月下旬,江南大部、华南大部及贵州等地降水量不足 100mm,其中湖南大部、江西大部、福建西部、广西北部、贵州东南部等地不足 50mm,与常年同期偏少 5~8 成,部分地区偏少 8 成以上,持续少雨致使湖南中南部、江西中南部、广西北部、广东东部和西部、贵州东南部、福建西部等地发生严重干旱,其中湖南、江西等地的干旱为近 50 年罕见。13 号强台风韦帕 9 月 19 日登陆浙江,浙苏闽鲁等地受灾严重;16 号强台风罗莎在两次登陆台湾后于 10 月 7 日登陆浙江、福建一带沿海,给浙江造成严重损失。秋季大雾天气逐渐增多,10 月 26—27 日,我国中东部出现大范围大雾天气,华北东部和南部、黄淮东部、江淮、江南东北部以及辽宁南部等地能见度不足 1000m,其中,北京南部、天津、河北中部、山东北部以及苏皖的部分地区能见度小于 100m,严重影响交通运输。

2 资料

针对 2007 年 9—11 月天气气候特点和主要天气气候事件,对 T213、ECMWF 和日

本模式的数值预报产品进行天气学检验以及预报效果的对比分析。所用资料为三种模式 20 时(北京时)初始场和 96 小时预报场,主要有 500hPa 高度场、850hPa 温度场和地面气压场。T213 模式分辨率为 $1.125^{\circ} \times 1.125^{\circ}$ 经纬网格,ECMWF 和日本模式均为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 经纬网格。

3 T213、ECMWF 和日本模式中后期预报性能检验

3.1 亚洲中高纬环流形势演变和调整的预报检验

大气环流的中期演变主要表现为纬向环流阶段和经向环流阶段的相互转换、交替出现^[1],西风指数恰好反映了大气环流这种演变和调整,因此成为制作中期预报的重要参考依据。图 1 是根据 2007 年 9—11 月 T213、ECMWF 和日本模式 500hPa 高度零场和 96 小时预报场计算得到的西风指数逐日演变曲线。

从三种模式西风指数实况来看,9 月西风指数调整较为缓慢,月内完成了一次周期转换,进入 10 月后,西风指数转换频率明显加快,呈现多波振荡的特点,这说明北方冷空气活动频繁。9 月 13—27 日和 11 月 25—30 日西风指数出现了两次明显的下降过程,降幅分别在 140dgpm 和 230dgpm 左右,表明亚洲中高纬环流由纬向型转为经向型。配合 9 月中旬后期西风指数的缓慢下降,9 月 26—29 日我国出现了一次较强冷空气过程,西北地区东部、东北、华北、黄淮、江淮、江汉地区普降小到中雨,其中华北中南部和西部、西北东北部、黄淮等地出现大到暴雨;我国中

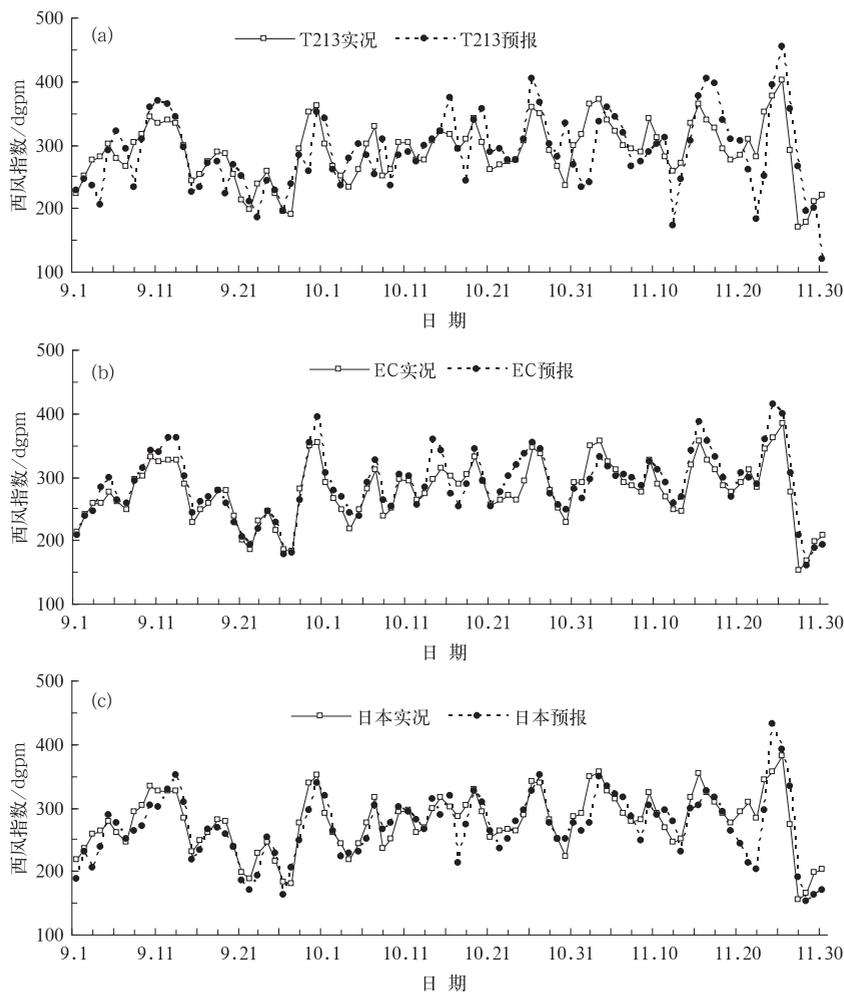


图 1 2007 年 9—11 月 T213(a)、ECMWF(b)和日本(c)模式西风指数实况及对应 96 小时预报的逐日演变曲线

东部地区气温下降 $6\sim 12^{\circ}\text{C}$, 其中内蒙古中东部、华北南部、黄淮、江淮、江汉、江南西部等地日降温幅度达 $12\sim 18^{\circ}\text{C}$ 。这次降温过程强度大、范围广, 致使部分地区遭受初霜冻害。三家模式对这次降水、降温过程的环流调整趋势预报均较准确, 其中 ECMWF 预报性能非常稳定, 对环流调整幅度的预报与实况极为吻合, T213 对下降幅度报得略弱, 日本报得略强。配合 11 月末西风指数的陡降, 25—28 日我国中东部地区气温普降 $6\sim 12^{\circ}\text{C}$, 其中内蒙古中东部地区日降温幅度达

$12\sim 20^{\circ}\text{C}$; 内蒙古中东部、东北地区和我国东部海区出现 6~8 级大风。三家模式对这次大风降温过程的环流调整趋势预报总体较为准确, 对西风指数 25 日达到峰值的时间预报, T213 模式相当准确, ECMWF 和日本模式均超前 1 天; 对西风指数 27 日达到谷值的时间预报, 三家模式均滞后 1 天。

总体分析来看, T213、ECMWF 和日本模式对 2007 年秋季亚洲中高纬环流调整的趋势预报都较为准确, 因此对转折性、灾害性天气预报有较强的指示意义。三家模式 96

小时预报西风指数达到峰、谷值的时间与实况基本吻合,偶有 1 天的偏差,这与阳瑞环^[2]、李勇^[4]的分析结果较为一致。ECMWF 西风指数预报与实况偏差最小,日本模式次之,T213 模式偏差较大。在应用数值预报产品时需要注意的是,ECMWF 西风指数预报多为正偏差,常导致峰值报得偏强;而日本模式多为负偏差,常导致谷值报得偏强;T213 模式误差幅度较大,峰、谷值多数均报得偏强。另外 T213 模式西风指数实况比 ECMWF、日本模式偏大,这可能是导致其预

报偏差较大的原因。

3.2 850hPa 温度趋势预报检验

为了解 T213、ECMWF 和日本模式对 850hPa 温度的中期预报性能,分别选取 (40°N、115°E) 和 (25°N、115°E) 格点代表北方和南方地区,对各模式的 850hPa 温度预报进行逐日检验(图 2)。总体来看,进入秋季,南、北方气温变化频繁,呈持续下降的趋势,北方温度变化幅度大,南方则相对缓和。

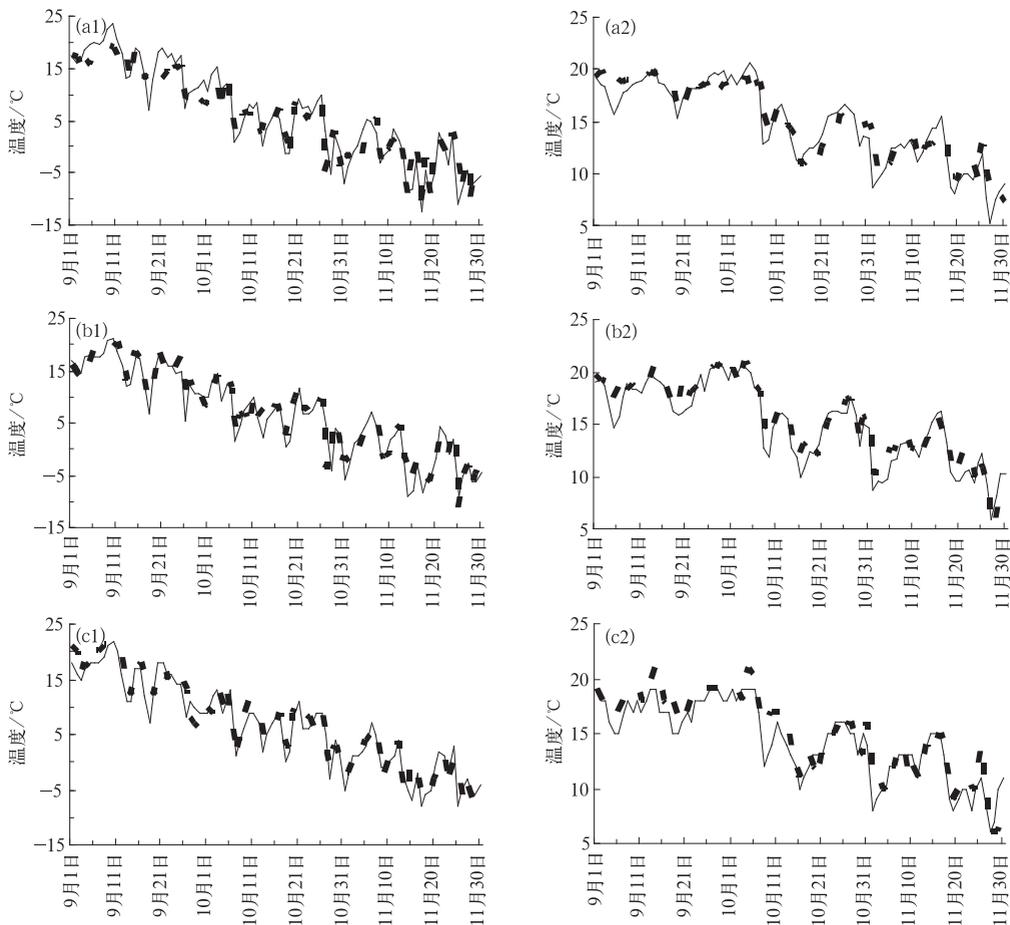


图 2 2007 年 9—11 月 T213(a)、ECMWF(b) 和日本(c)模式 850hPa 温度场实况(实线)及对应 96 小时预报(虚线)的逐日演变曲线
(a1、b1、c1 为北方代表站;a2、b2、c2 为南方代表站)

从三家模式温度实况来看,北方地区共有6次较强的降温过程,降温幅度在 10°C 左右,分别出现在9月16—18日和25—26日、10月6—7日和26—28日、11月12—14日和24—25日。三家模式对这6次大幅降温过程的起迄时间预报较为准确,偶有1天的偏差;降温幅度存在不同程度的误差,其中对9月16—18日的降温,三家模式都报得偏弱,存在 $6\sim 7^{\circ}\text{C}$ 偏差,对11月12—14日的降温,三家模式预报误差都较小。2007年南方9月份温度变化平缓,10—11月出现了4次较大幅度降温过程,分别出现在10月7—8日、10月31—11月1日、11月17—18日和25—27日。三家模式对这4次降温趋势预报较为准确,但降温强度均报得偏弱,ECMWF误差最小,T213和日本模式偏差较大。9月上中旬我国南方出现持续低温阴雨天气,其中江南大部、华南北部、西南东部气温较常年同期偏低 1°C 以上。从各家模式南方代表站的实况温度曲线来看,9月1—12日温度始终保持在 20°C 以下变化,三家模式对阴雨期内温度的这种平稳变化,预报误差都较小。总的来说,三种模式对北方和南方地区温度变化趋势的预报与实况基本一致,对北方地区温度预报,ECMWF和日本模式较好,T213误差较大;对南方地区温度预报,三家模式误差均较小。T213模式对温度峰、谷值预报均偏弱;ECMWF对峰值预报偏强,谷值预报偏弱;日本模式对南方地区温度峰值预报偏强,对南、北方温度谷值预报偏弱。

3.3 冷空气过程预报检验

冷空气过程预报是做好降水、降温和大风天气预报的关键,为检验各模式对冷空气过程的预报性能,选取2007年11月25—28日的冷空气过程进行分析。受东亚大槽和地面冷锋东移影响,11月25—28日我国中东部地区气温普降 $6\sim 12^{\circ}\text{C}$,其中内蒙古中东部

地区日降温幅度达 $12\sim 20^{\circ}\text{C}$;内蒙古中东部、东北地区和我国东部海区出现 $6\sim 8$ 级大风。下面重点针对11月25日的500hPa高度场和地面气压场(图3)分析各模式对此次冷空气过程的预报能力。

500hPa高度场上东亚大槽斜穿东北、华北和西北东部,并向南伸展到西南东部,我国中东部地区位于槽前西南暖湿气流中,有利于这些地区前期增温;贝加尔湖至新疆为庞大的高压脊区,北方冷空气不断沿脊前偏北气流下滑,向我国中东部地区推进,温度的先升后降,易促成大幅降温。对上述槽、脊位置和强度的预报,ECMWF、日本模式预报误差较小;T213模式误差较大,对西风槽强度报得偏强,位置偏西,即移速预报偏慢。

地面气压场上冷高压主体位于内蒙古西部,中心强度达1040hPa。地面冷锋位于我国东北边境到长江中下游一线,长江中下游以北地区等压线非常密集,10个经度内至少有4条等压线穿过,气压梯度大,预示大风天气的发生。对上述冷锋位置和移速、冷高压位置和强度的预报,ECMWF、日本模式预报误差较小;T213模式误差较大,对冷高压强度报得偏强,中心位置偏西,即移速预报偏慢。

3.4 台风预报性能检验

2007年9—11月西北太平洋和南海海域热带气旋异常活跃,编号13个,超过今年前8个月的总和(12个),其中4个登陆我国大陆,0713号台风韦帕和0716号台风罗莎均为强台风。下面重点针对今年登陆我国大陆的最强台风韦帕进行三家模式预报性能的比较。

0713号台风韦帕于9月16日在菲律宾东北部洋面生成,沿西北偏西方向移动,强度迅速加强,17日20时中心最大风力达 $50\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,中心气压945hPa,18日20时中心最大风力仍维持 $50\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,中心气压940hPa。韦帕于

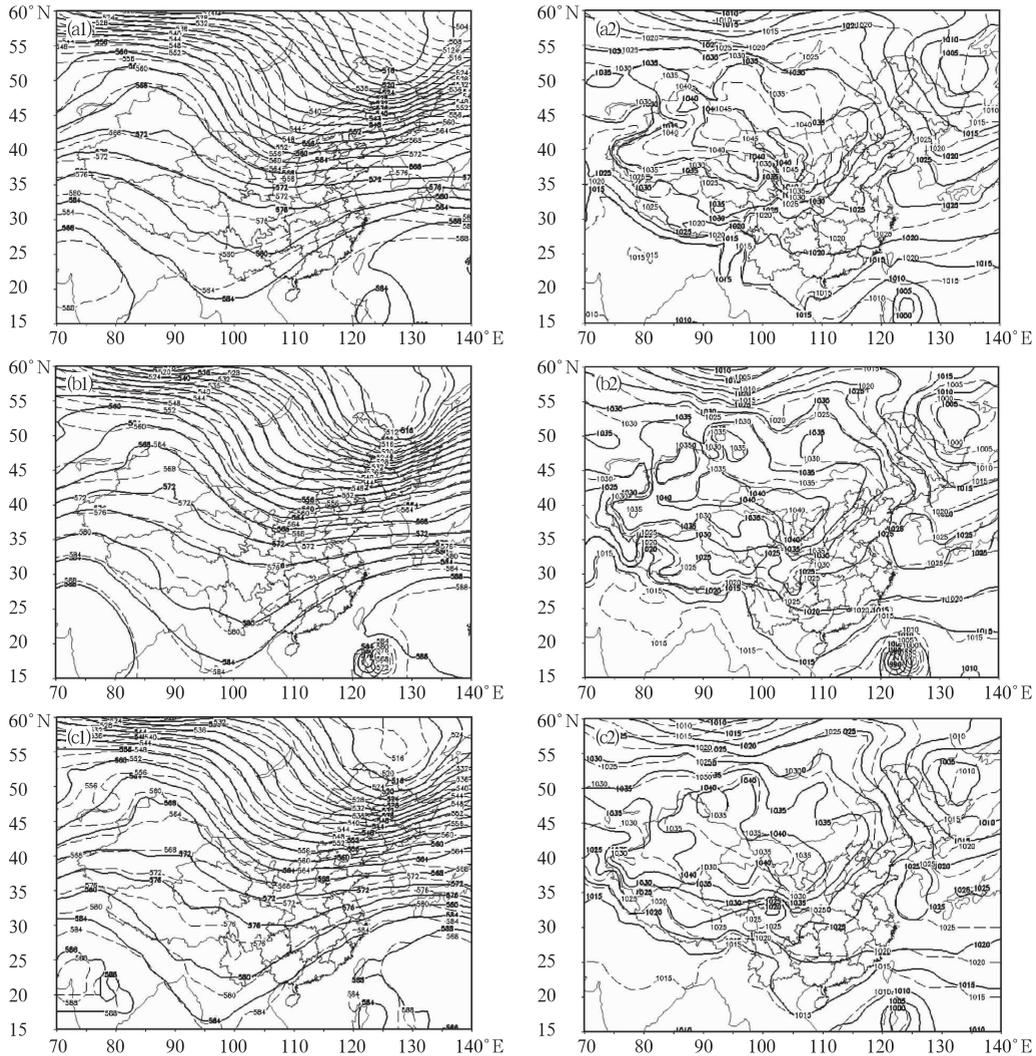


图3 2007年11月25日T213(a)、ECMWF(b)和日本(c)模式500hPa高度场、
地面气压场零场(实线)及对应96小时预报场(虚线)
(a1、b1、c1为500hPa高度场;a2、b2、c2为地面气压场)

19日2时30分在浙江省苍南县霞关镇登陆,登陆时中心最大风力为 $45\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,中心气压950hPa。登陆后,强度迅速减弱,19日20时中心最大风力只有 $20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,中心气压995hPa。受台风韦帕及其减弱的低压环流和冷空气的共同影响,福建和浙江的东部沿海、上海等地出现8~11级、阵风13~15级的大风;台湾、福建、浙江、上海、安徽、江苏、

山东等11个省(市)出现暴雨或大暴雨;浙江、江苏、福建、山东、安徽、上海6省(市)遭受严重损失。“韦帕”不仅强度强,而且发展迅速,具有一定的预报难度。选取9月17—19日的地面气压场(图4)对比分析各模式的预报能力。

3种模式零场的台风位置与中央气象台的台风定位基本一致,17日,台风中心从台

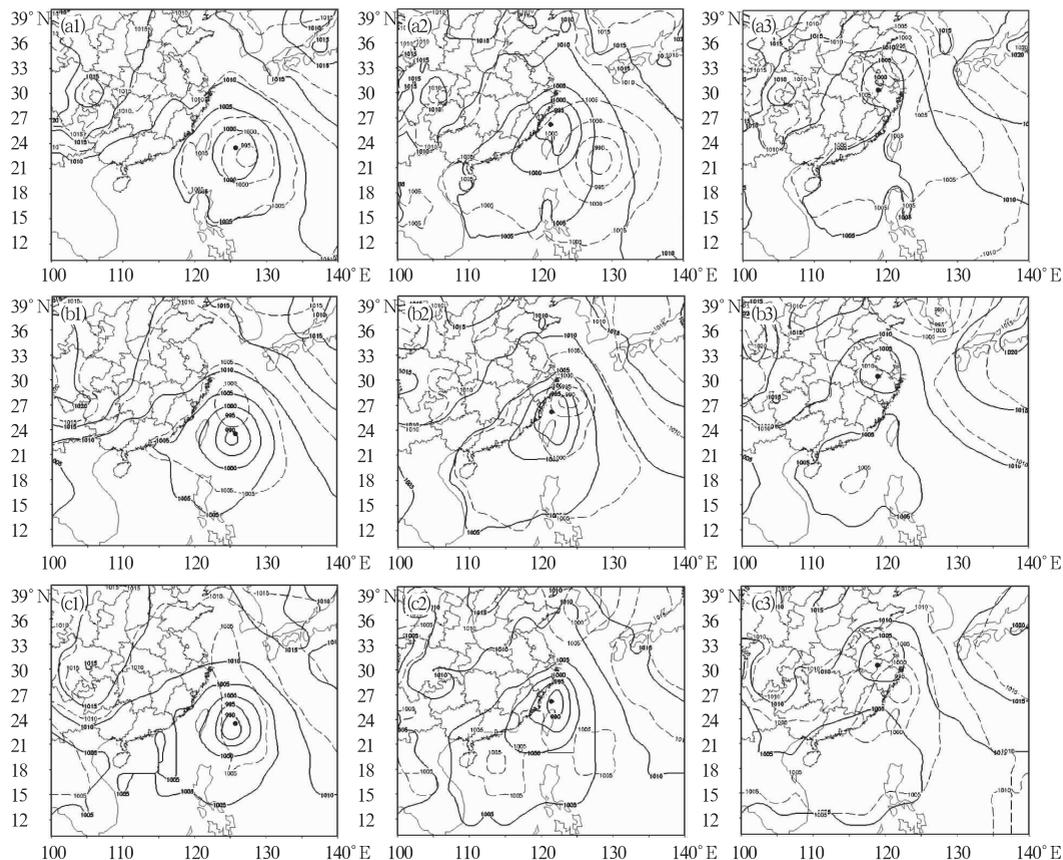


图4 2007年9月17—19日 T213(a)、ECMWF(b)和日本(c)模式地面气压场零场
(实线)及对应96小时预报场(虚线)

(a1、b1、c1为17日;a2、b2、c2为18日;a3、b3、c3为19日)(小圆点为中央气象台台风定位)

湾东部洋面向西北偏西方向移动,18日靠近我国浙闽沿海,19日凌晨在浙闽沿海登陆后继续西北行进,20时移至安徽东南部,然后折向北上。T213模式17日预报的台风中心位置与实况较为接近,18日预报偏差较大,台风中心仍在台湾以东洋面,19日预报略偏东北,台风中心移到江苏东北部沿海。ECMWF对17日台风中心位置预报略偏北,18日与实况较为接近,19日报东北转向,中心偏在朝鲜半岛上。日本模式对“韦帕”移速预报偏慢,19日20时仍未报登陆,台风中心靠近浙江东南部沿海,比实况约滞后1天。尽管3种模式台风中心气压值均远远低于实际

值,但气压值的变化能反映出台风强度变化。T213模式预报的台风中心气压18日较17日略有下降,19日较18日略有上升,这与实况变化趋势一致。ECMWF预报的台风中心气压18日较17日有所下降,与实况吻合,19日较18日无变化,与实况不符。日本模式预报的17、18日台风中心气压较高,对应台风强度偏弱,19日比18日降低较多,即预报台风加强,这与实际变化截然相反。因此,总体来说,日本模式对“韦帕”的位置和强度预报均较失败,预报参考性差;T213模式预报的“韦帕”中心气压变化与实际台风强度变化趋势较为一致,对台风强度预报有较好的

指示意义;ECMWF 对“韦帕”临近登陆前的位置和移速预报较为准确,T213 模式对台风登陆预报偏慢,对台风登陆后的位置预报偏差较小。值得注意的是,台风个例不同,各模式预报性能差异较大,结合鲍媛媛^[3]、李勇^[4]的分析结果,这 3 种模式对台风预报各有优劣。

4 结 论

通过对 T213、ECMWF 和日本模式的对比分析,可得到以下一些主要结论:

(1) 三家模式对 2007 年秋季亚洲中高纬环流调整的趋势预报都较为准确,对转折性、灾害性天气的预报有较强指示意义。ECMWF 西风指数预报与实况偏差最小,日本模式次之,T213 模式偏差较大。ECMWF 西风指数预报多出现正偏差,日本模式多出现负偏差;T213 模式峰值多出现正偏差,谷值多出现负偏差。

(2) 三家模式对北方和南方地区温度变化趋势的预报与实况基本一致,对北方地区温度预报,ECMWF 和日本模式较好,T213 误差较大;对南方地区温度预报,三家模式误

差均较小。

(3) 对 2007 年 11 月 25—28 日的冷空气过程,三家模式的 500hPa 高空环流和地面气压场预报均较好地预示了大风降温天气的发生。ECMWF 对西风带槽脊、冷高压的位置和强度预报误差最小,T213 模式则存在较大预报误差,对上述天气系统预报偏强,移速偏慢。

(4) T213 模式对 0713 号台风韦帕强度变化趋势预报较为准确,对台风登陆前移速预报偏慢,对台风登陆后的位置预报偏差较小;ECMWF 对“韦帕”临近登陆前的位置和移速预报较为准确,而日本模式对“韦帕”位置和强度的预报均较失败。

参考文献

- [1] 章基嘉,葛玲. 中长期天气预报基础[M]. 北京:气象出版社,1983.
- [2] 阳揣环. 2006 年 9—11 月 T213 与 ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象,2006,33(2):112-117.
- [3] 鲍媛媛. 2006 年 6—8 月 T213 与 ECMWF 模式中期预报性能检验[J]. 气象,2006,32(11):98-104.
- [4] 李勇. 2007 年 6—8 月 T213 与 ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象,2007,33(11):93-100.