

2009年6—8月T639、ECMWF及日本 数值模式中期预报性能检验

康志明

(国家气象中心, 北京 100081)

提 要: 每年的6—8月是我国主汛期, 这个季节高温干旱、暴雨洪涝等气象灾害最为严重。为更好地了解业务主流模式的预报性能, 以提高汛期气象服务能力, 对2009年6—8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都有较好的预报能力, 但均表现出指数值预报偏高的误差; 对夏季副高和850hPa气温, T639有一定的中期预报能力, 但与EC和JP模式相比, 误差偏大, 并存在一定的系统性偏差; T639对莫拉克台风的生成预报较好, 台风移动和登陆的预报与实况相比有较大误差。

关键词: T639模式 ECMWF模式 JAPAN模式 中期天气预报 天气学检验

The Synoptic Verification of Medium-Range Forecast from T639 and ECMWF and JAPAN Models During the Summer of 2009

Kang Zhiming

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract: To better use the products of numeric model, the synoptic verification of medium-range forecast from model T639 in the summer of 2009 is made in comparison with ECMWF and Japan models. The results show that the models have good performances in predicting the large-scale circulation evolution and adjustment in the Asian middle and high latitude areas, but they all show a positive error in the westerly index forecast. Model T639 has certain ability in predicting the subtropical-high and the temperature of 850hPa. Compared with the EC and JP models, model T639 has a larger error and shows some systematic errors for the temperature forecast. For typhoon Morakot, model T639 performs well in its genesis forecast, but worse in the typhoon track and landfall forecast.

Key Words: model T639 ECMWF model JAPAN model medium-range forecast synoptic verification

1 6—8 月天气气候概况

2009 年夏季(6—8 月),全国平均气温较常年同期偏高,高温天气范围广,持续时间长,强度大。6 月 23—27 日、7 月 8—24 日以及 8 月 15—29 日,我国出现三次大范围持续高温天气过程。多个地区最高气温达到或突破历史极值,与常年同期相比,江南大部、江汉大部、华南大部以及重庆东部、贵州东部、新疆东南部等地高温日数偏多 8~15 天,局部地区偏多 15 天以上。

6—8 月,全国平均降水量较常年同期略偏少,大部地区暴雨日数接近常年同期,未发生大范围严重暴雨洪涝灾害,但强降水天气范围广、极端性强,导致部分中小河流洪水频发,局地 and 区域性暴雨洪涝及其引发的次生灾害严重。夏季热带气旋生成个数比常年同期偏少,但登陆比例高达 67%,为历史上少见。其中台风莫拉克是夏季登陆我国热带气旋中影响范围最广、造成损失最大的台风。

2 资料

本文选取 2009 年 6—8 月 T639、EC 及 JP 模式 20 时(北京时)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 500hPa 高度场、850hPa 温度场和风场。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 三家模式中中期预报性能检验

3.1 亚洲中高纬环流形势预报检验

西风指数是反映大尺度环流形势演变和调整的重要指标,是中期预报最为常用的工

具之一。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,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^[1]。从以往的检验结果可知^[2-6],各家数值模式 96 小时对西风指数预报表现均较好,2009 年 6—8 月 T639 西风指数 96 小时预报与实况之间相关系数达 0.9(图略)。因此本文对各家模式 120 小时的预报进行检验,图 1 给出根据三家模式 500hPa 高度分析场和 120 小时预报场计算所得的 2009 年 6—8 月亚洲中高纬度西风指数逐日演变曲线。

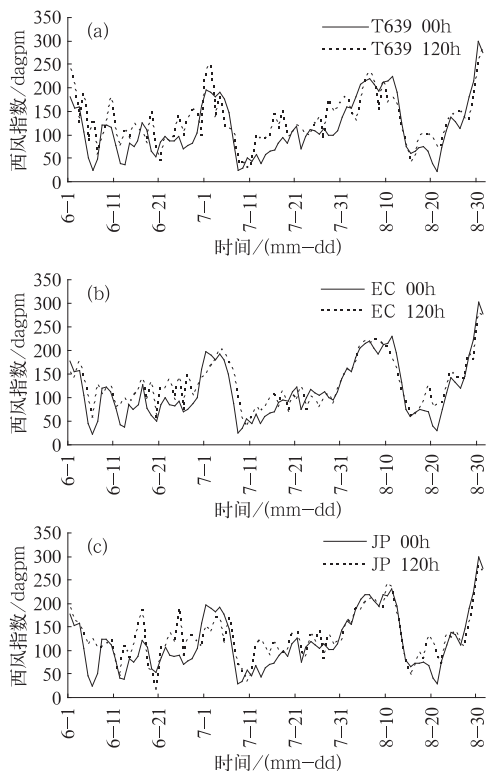


图 1 2009 年 6—8 月 T639(a)、EC(b)及 JP(c)模式 00 小时(实线)和对应的 120 小时(虚线)西风指数逐日演变曲线

西风指数演变的实况分析发现,2009 年夏季西风指数长时间处于低指数阶段,期间

于 7 月上旬、8 月上旬及 8 月末出现 3 次由低指数向高指数的调整,前面 2 次指数的调整较为剧烈,高指数维持时间短。各家模式预报和实况对比分析显示,T639 预报与实况分析相关系数为 0.78,EC 模式达 0.88,与 T639 96 小时预报相当,JP 模式为 0.82。T639 预报平均误差为 13.8dagpm,平均绝对误差为 32.7dagpm;EC 模式误差相对较小,分别为 11.4dagpm 和 23.0dagpm;JP 模式为 10.4dagpm 和 26.3dagpm。可见,从整体趋势的预报来看,三家模式均表现出较好的中期预报能力,其中 EC 模式表现最好。同时,各家模式平均误差均为正值,反映模式对夏季西风指数呈低指数的特征预报有所不足。

中高纬环流的调整造成副高的南北摆动,进而可以影响到我国东部地区汛期主要雨带的位置。6 月中旬至 7 月上旬是长江中下游常年梅雨期间,而 2009 年 6 月,西风指数维持在低指数阶段,亚欧中高纬以经向环流为主,冷空气较为活跃,副高西部一次次受到中层冷空气侵袭,脊线位置南北摆动明显,我国东部地区降雨也呈现移动性特征,长江中下游地区没有出现持续性降雨。至 6 月底 7 月初,西风指数向高指数调整,东亚沿海槽减弱,高度场抬高,副高北跳。从这段时间的西风指数预报检验可见,三家模式预报效果都相对较差。具体表现在低指数阶段环流的

调整预报能力不足,例如 T639 期间的预报整体比实况值偏大,且预报曲线起伏多,反映预报稳定性差。EC 模式对 6 月中旬后期指数的调整预报相对较好,但 6 月下旬的预报稳定性明显下降,而 JP 模式在 6 月中旬前后预报出一次较为明显的指数调整,幅度比实况明显偏大。对 6 月底 7 月初环流向高指数的调整,对指数调整的幅度 EC 模式预报表现最好,只是时间上略有滞后;T639 对此次指数调整幅度预报偏大;JP 模式则偏小。

3.2 西北太平洋副热带高压预报检验

西北太平洋副高作为东亚夏季风的重要成员之一,对我国夏季主要雨带的位置和降雨强度都有重要影响。图 2 给出 6—8 月三家模式 500hPa $110^{\circ}\sim 130^{\circ}\text{E}$ 平均位势高度时间纬度剖面,以对比分析模式对副高增强及南北摆动的预报能力。从实况分析可以看出,夏季副高有三次明显的增强阶段,分别出现在 6 月底、7 月中旬以及 8 月中旬,三次副高增强既造成我国东部地区雨带位置的变化,又可与南方地区三次大范围的高温天气过程相对应。与 EC、JP 模式相比,T639 模式副高实况分析相对要强一些。T639 96 小时较好地预报出几次副高增强和维持过程,只是在副高增强时间的预报上,有时比实况滞后。副高北界位置除 6 月上旬预报偏南

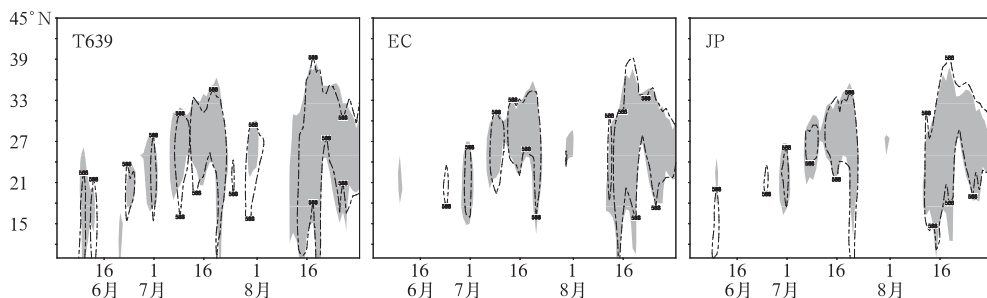


图 2 2009 年 6—8 月 T639、EC 及 JP 模式 00 小时(阴影)和对应的 120 小时(虚线)500hPa $110^{\circ}\sim 130^{\circ}\text{E}$ 平均位势高度时间-纬度剖面

外,大部时段与实况误差并不大。JP 和 EC 的模式对副高增强和维持也都表现出较好的预报能力,副高增强时间的预报与实况也较接近,两家模式对 8 月中到下旬副高北界位置的预报有偏北的误差,JP 模式误差相对更大。

计算 500hPa $15^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{N}$ 平均位势高度时间经度剖面以检验模式对副高西伸东退的预报能力,结果显示(图 3),EC 模式预报与

实况非常吻合,副高西伸脊点预报误差很小。JP 模式仅次于 EC,副高西脊点预报误差略大。T639 的预报表现相对较差,不足在于副高西伸时间的预报有时偏早,如 6 月中下旬两次副高西伸过程,预报都比实况偏早几天。此外,T639 副高西脊点预报误差也较大,如 8 月初预报比实况偏西约 20 个经度,而 8 月中下旬预报又比实况偏东。

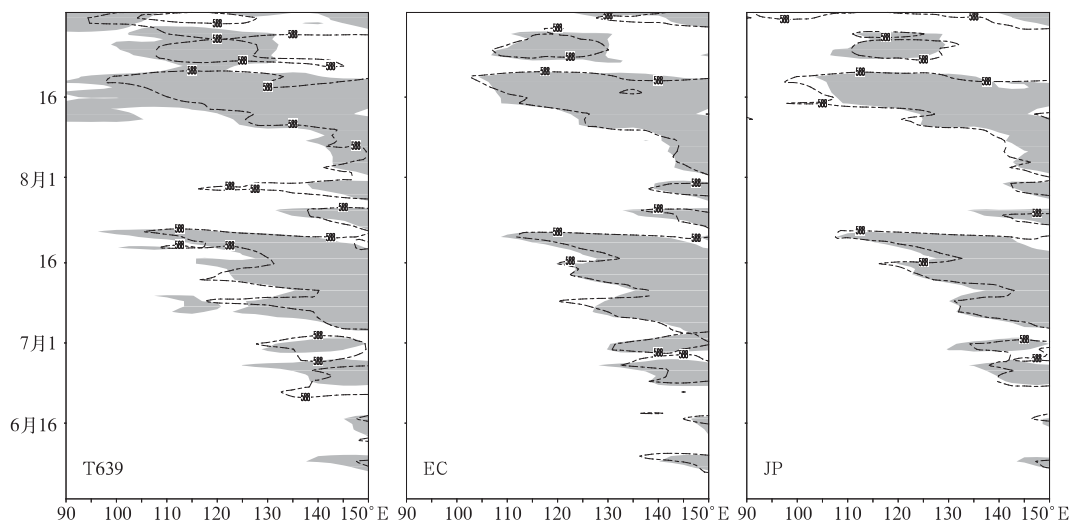


图 3 2009 年 6—8 月 T639、EC 及 JP 模式 00 小时(阴影)和对应的 120 小时(虚线)500hPa $15^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{N}$ 平均位势高度时间-经度剖面

3.3 850hPa 气温预报检验

2009 年夏季,我国南方地区高温天气频发,东北地区中北部却出现持续低温阴雨,6 月 1 日至 7 月 20 日,黑龙江全省平均气温为 1984 年以来历史同期最低。由于气温偏低幅度大、持续时间长对农业生产造成较大影响。为此选取 50°N 、 127.5°E 和 27.5°N 、 115°E 两格点分别代表东北北部和南方地区,检验 T639 和 EC 模式对 850hPa 气温变化趋势的中期预报能力。

从实况分析来看(图 4)除 7 月 6 日前后

气温有次短暂的回升外,7 月下旬之前东北地区 850hPa 气温都低于 15°C ,与该地区出现持续低温阴雨相对应。预报与实况对比发现,T639 模式对气温变化趋势预报与实况较为吻合,且无明显倾向性误差,但在气温回升时多次出现气温峰值预报过高,EC 模式在低温持续期间的预报误差相对较小。7 月下旬气温出现明显回升,持续低温结束。对此次气温转折性变化过程,两家模式均表现出较好的预报能力,准确预报出气温回升的趋势。只是 T639 气温回升时间预报比实况偏后 2 天,EC 模式预报与实况非常吻合。

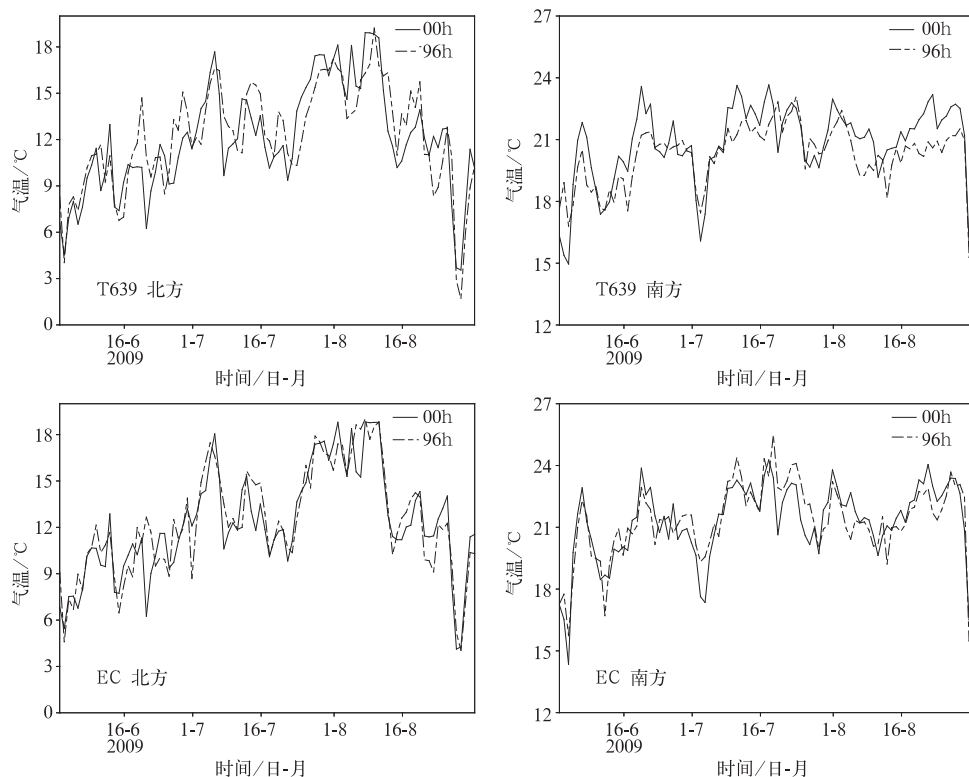


图 4 2009 年 6—8 月 T639 和 EC 模式 00 小时(实线)和对应的 96 小时(虚线)850hPa 温度逐日演变曲线

南方地区 850hPa 气温预报和实况分析对比发现(图 4),T639 模式气温预报存在偏低的系统性误差,在高温持续阶段,对高温幅度的预报明显不足。EC 模式则无明显的系统性误差。对几次明显的降温过程,如 7 月上旬和 8 月底,两家模式均准确地预报出气温变化的趋势,只是在降温的幅度上有时与实况相比有一些误差。

3.4 台风预报检验

台风莫拉克是 2009 年夏季登陆我国热带气旋中影响范围最广、造成损失最大的台风。受其影响,福建、浙江、安徽、江西的部分站点过程雨量超过 50 年一遇,其中 8 月 6 日 20 时至 9 日 20 时,浙江泰顺九峰雨量达 1235.3mm;福建、浙江、江西、安徽、江苏、上

海 6 省(市)因灾死亡 9 人,直接经济损失达 126.9 亿元。“莫拉克”重创台湾,使台湾南部地区发生 50 年来最严重水灾,造成了重大人员伤亡和财产损失。本文将从台风生成和登陆两个方面来检验模式对台风的预报能力。

2009 年 8 月 2 日,莫拉克形成于菲律宾东边约 1000km 处,从 8 月 2 日 20 时实况分析场来看(图 5a),南海东北部至菲律宾以东洋面是一条由西南季风和其北侧偏东风形成的热带辐合带,辐合带上有明显的低压扰动位于南海东北部。此时莫拉克强度还较弱,风场上没有明显的气旋性辐合,只是在 500hPa 高度场上表现为一低值中心。T639 在菲律宾以东洋面上预报出一气旋性辐合中心(图 5c),低层气旋性环流比实况偏强,南海东北部的低压扰动则未预报出。EC 模式

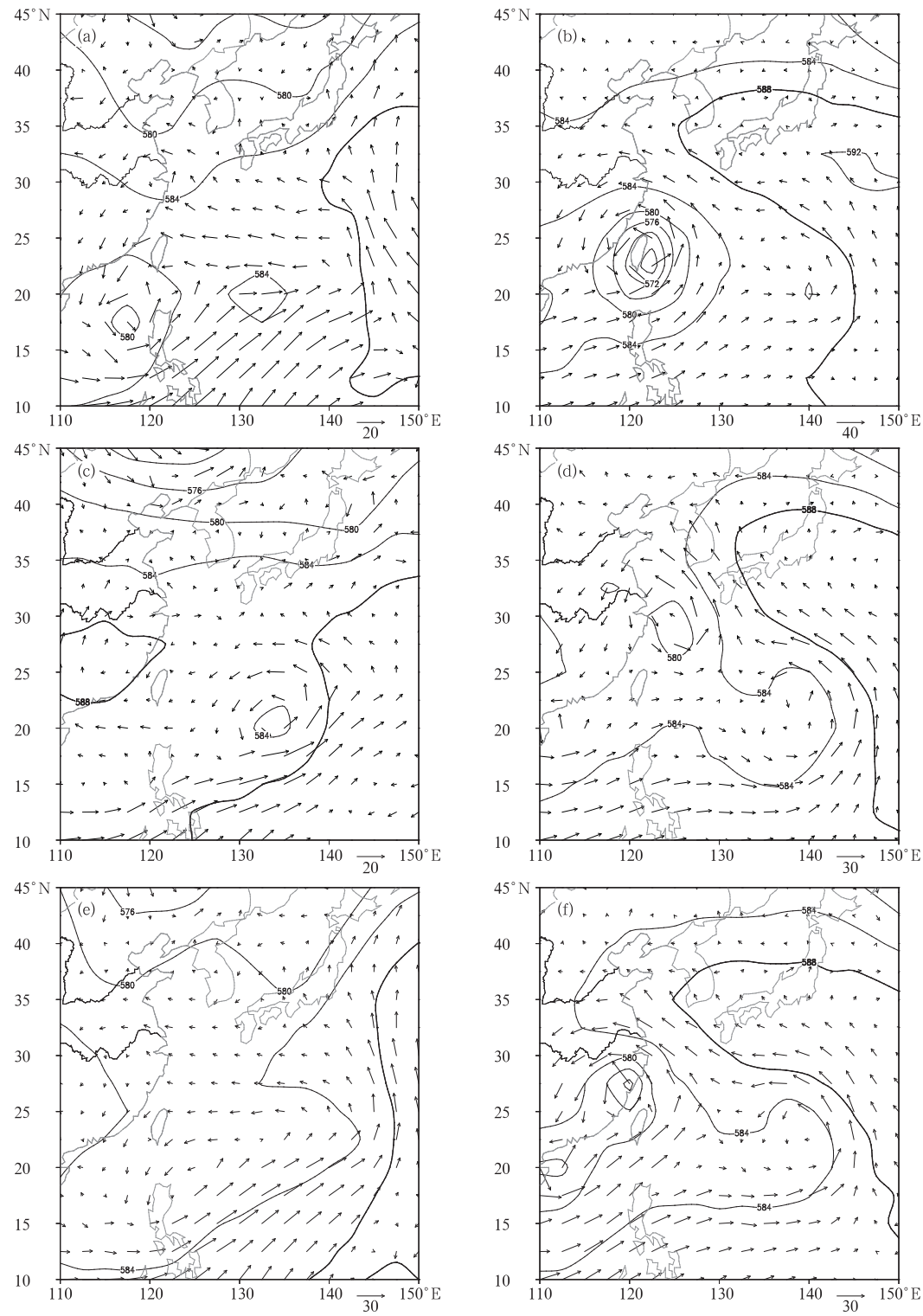


图 5 2009 年 8 月 2 日 20 时(a)和 7 日 20 时(b)500hPa 高度和 850hPa 风场实况以及对应的 T639(c,d)和 EC(e,f)96 小时预报场

对热带辐合带的预报效果相对更好(图 5e),但也未预报出南海东北部的低压扰动。

2009 年 8 月 7 日 23 时“莫拉克”在台湾花莲县登陆,给台湾带来强降雨,台湾南部部分地区雨量超过了 1000mm,局地还超过 2000mm。在 8 月 7 日 20 时实况分析场上(图 5b),“莫拉克”中心靠近台湾东南部,强度较强,500hPa 中心出现 568dagpm 闭合线。此时,副高主体呈块状位于“莫拉克”东侧洋面上,副高西北部向西延伸,584dagpm 线与大陆高压打通,在“莫拉克”北侧形成一高压坝。在副高西侧偏南风 and 高压坝南侧偏东风的共同引导下,“莫拉克”向西偏北方向移动。T639 没有预报出“莫拉克”北侧高压坝的形势,“莫拉克”主要受到块状副高西侧偏南风气流的引导而向北移动,导致台风中心位置比实况分析明显偏北、偏东,且强度偏弱。相比 T639,EC 模式对登陆时 500hPa 形势的预报更接近实况,较为成功地预报出“莫拉克”北侧的高压坝,不足在于对台风移动速度预报过快,预报场上低压中心位于浙江、福建交界一带,比实况偏西、偏北。

4 小结

(1) 对亚洲中高纬度大尺度环流的演变趋势和调整,T639、JP 以及 EC 模式均表现出较好的中期预报能力,但各家模式对夏季西风指数呈低指数的特征预报都有所不足。比较而言,EC 模式在总体趋势和误差方面表现最好。当西风指数呈低指数阶段时,各模式预报效果均相对较差。

(2) T639 对夏季副高几次增强和维持过程预报效果较好,不足在于副高增强时间

的预报有时比实况滞后。JP 和 EC 模式对副高增强和维持表现出较好的预报能力,副高增强的时间预报与实况也较接近。对副高西伸东退的预报,T639 的预报表现相对较差,多次对副高西伸时间的预报偏早,西脊点的预报误差也较大。

(3) T639 模式对北方 850hPa 气温变化趋势预报与实况较为吻合,且无明显倾向性误差,但在气温回升时多次出现对气温峰值预报过高。和实况分析对比发现,T639 模式对南方地区 850hPa 气温预报存在偏低的系统性误差。

(4) T639、EC 模式对台风生成的预报与实况相比都有一定的误差,对台风登陆时的环流形势,T639 预报效果较差,台风移动路径与实况有较大差距,而 EC 模式则较好地预报出了台风登陆时的形势特点,但台风移速预报过快。

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] 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): 99-104.
- [3] 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.
- [4] 蔡芎宁. 2008 年 6—8 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2008, 34(11): 111-116.
- [5] 张涛. 2008 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2009, 35(3): 112-118.
- [6] 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.