

蔡芎宁, 2013. 2012 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验, 气象, 39(2): 253-258.

2012 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式 中期预报性能检验^{*}

蔡芎宁

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 为更好地应用中期数值预报模式产品, 对 2012 年 9—11 月 T639 模式 120 h 预报产品进行了天气学检验, 并与 ECMWF、日本模式进行了对比分析。结果表明: 3 种模式在 120 h 时效对亚洲中高纬大尺度环流的调整和演变以及转折性、灾害性等重大天气过程均具有较强的预报指示意义。综合来看, ECMWF 模式对各影响系统及要素的预报最接近实况; 日本模式和 T639 模式次之; ECMWF 模式对 1223 号热带风暴山神的 120 h 转向预报较为成功, 具有很好的参考价值; 只是对于登陆前的偏北分量预报较弱。而 T639 和日本模式对“山神”的转向预报偏差较大。

关键词: T639 模式, 中期天气预报, 天气学检验

中图分类号: P456

文献标识码: A

doi: 10. 7519/j. issn. 1000-0526. 2013. 02. 016

Performance Verification of the Medium-Range Forecasting for T639, ECMWF and Japan Models from September to November 2012

CAI Xiangning

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: In order to improve the ability to use the products of T639, some synoptic verification on its medium-range forecasting in autumn 2012 are made in comparison with the NWP of ECMWF and Japan models. The results show that the three models have good performances in the aspect of predicting the large-scale circulation evolution and adjustment in Asian middle and high latitude areas. As a whole, the ECMWF model is better in forecasting most weather systems compared with the T639 and Japan models. Taking tropical storm No. 1223 (Son-Tinh) as an example, it is found that the ECMWF model gets the most reliable results, whereas T639 and JAPAN models have large deviations in forecasting the turning track of Son-Tinh.

Key words: T639 model, medium-range weather forecasting, synoptic verification

1 9—11 月天气概况

2012 年 9—11 月, 全国平均降水量 135.1 mm, 较常年同期(119.7 mm)偏多 12.9%。与常年同期相比, 华北东部、东北地区、江南大部和华南东北部等地降水偏多 3 成至 1 倍, 其中内蒙古东部、东北地区北部偏多 1~2 倍, 局地偏多 2 倍以上; 西北地区中西部、西藏西部和北部、云南西部和黄淮西部等地

降水偏少 3~5 成, 其中新疆南部、青海西北部和西藏西部的部分地区偏少 5 成以上。

9—11 月, 全国平均气温为 9.6℃, 较常年同期(9.9℃)偏低 0.3℃。与常年同期相比, 除新疆西南部、西藏西北部、青海西部、云南大部、河南大部和黑龙江中西部气温偏高 0.5~1℃, 局部偏高 1~2℃外, 全国其余大部地区气温接近常年同期或略偏低, 其中新疆中部、华北北部等地部分地区气温偏低 1~2℃。

* 2012 年 12 月 24 日收稿; 2013 年 1 月 7 日收修定稿

作者: 蔡芎宁, 主要从事中期天气预报工作. Email: cxn@cma.gov.cn

9月,全国大部地区降水偏多;华西地区、华北西部和江淮西部等地的部分地区遭受暴雨洪涝灾害;台风三巴影响东北部分地区。10月,台风山神影响华南地区;西南地区连续阴雨天气。11月,气温偏低,降水明显偏多;华北、东北等地出现强降雪和降温;江南、华南出现持续阴雨寡照天气。

2 资料

本文选取 2012 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式 20 时(北京时)实况分析场和 96~168 h 预报场进行中期天气学检验及预报效果的对比分析,所用的资料主要包括各模式的 500 hPa 高度场和风场、850 hPa 温度场以及海平面气压场。T639 模式资料分辨率为 $1.125^{\circ} \times 1.125^{\circ}$ 经纬网格、ECMWF 和日本模式资料分辨率均为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 经纬网格。T639 和 ECMWF 模式预报的西北太平洋副热带高压(以下简称副高)脊线根据各自的 500 hPa 高度场和风场分析得到。

3 三种模式的中期预报性能检验

3.1 亚洲地区中高纬环流形势的预报检验

西风指数是反映中高纬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。图 1 是根据 2012 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式 500 hPa 高度实况分析和 120 h 预报计算所得的亚洲中高纬西风指数逐日演变曲线(9月上旬 T639 模式 120 h 预报场有 2 个时次资料缺失,以 0 代替)。

从 3 种模式实况分析来看,9 月西风指数的波动幅度较小,说明亚洲中高纬环流形势比较稳定,大部分时段维持两槽一脊的环流形势。东亚槽维持时间较长,导致我国中东部大部地区气温偏低,其中华北西部、江淮南部、江南西部、江汉东部及西南地区东部等地偏低 $1 \sim 2^{\circ}\text{C}$;华北、东北、江淮、江南、江汉及西南地区东部等地降水偏多 2 成至 1 倍。10 月西风指数的波动幅度明显加大,北方地区冷空气活动频繁、气温偏低。从 10 月 7—10 日,西风指数经历了一次明显的下降过程,从 282 dagpm 急剧下降到 20 dagpm,为秋季降幅最大的一次,对应北方地区一次中等强度冷空气过程,新疆、华北、东北及江淮等地日降温幅度达 $10 \sim 14^{\circ}\text{C}$,其中辽宁兴城(14.1°C)、河北秦皇岛(13.0°C)和新疆若羌(13.3°C)日降温幅度突破历史极值。11 月西风指

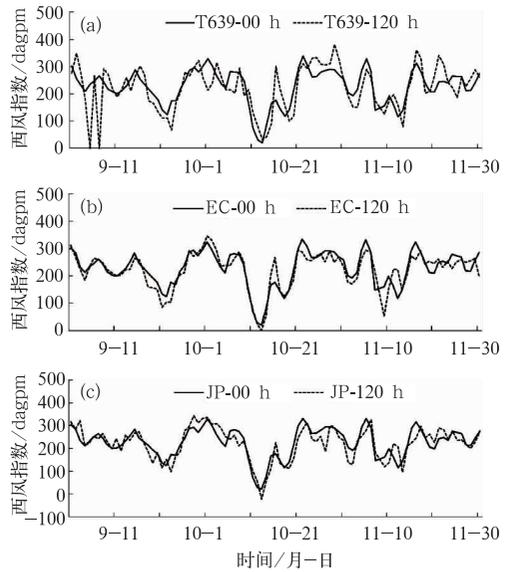


图 1 2012 年 9—11 月 T639(a)、ECMWF(b) 及日本模式(c)零场(实线)和对应的 120 h 预报场(虚线)西风指数逐日演变曲线
Fig. 1 The daily evolution curves of 00 h (solid line) and 120 h (dashed line) westerly-index for T639 (a)、ECMWF (b) and Japan (c) models from September to November 2012

数仍然处于多波动状态,影响我国的冷空气活动频繁、且势力较强,全国大部分地区气温偏低。陕西南部、甘肃中部和青海东北部等地共有 13 站发生极端日降温事件,日降温幅度达 $10 \sim 16^{\circ}\text{C}$,其中青海贵南(13.5°C)日降温幅度突破历史极值;黑龙江西北部和内蒙古东部共 7 站发生极端连续降温事件,其中黑龙江新林(27.1°C)和五大连池(25.4°C)的连续降温幅度突破历史极值。11 月 2—4 日,华北出现今年入冬以来首场大范围雨夹雪或降雪,部分地区出现大到暴雪,此次过程具有降水强度大、雨雪范围广、初雪时间较早、降水相态多变、雨雪降温大风“三碰头”等特点。北京全市平均降水量达 59.2 mm,为历年 11 月平均降水量的近 4 倍,天津、河北及内蒙古均出现极端降水,共有 74 个国家气象观测站日降水量突破 11 月历史极值。

综合各时效预报效果,3 种模式的 120 h 预报较 96 h 预报(蔡芎宁,2010;符娇兰,2012;周宁芳,2011)与各自零场的偏差明显增大(图 2)。ECMWF 模式和日本模式对于西风指数的波动预报与各自的零场呈同位相变化,只是在时间或强度上存在一些偏差;T639 模式偏差较大,特别是对于西风指数的小幅波动,有时会出现反位相的情况。但是 3 种模式对于西风指数的剧烈变化预报效果较好(如 10 月

7—10 日),表明在 120 h 时效对于亚洲中高纬大尺度环流的重大调整过程均有一定的预报能力。其中,不论哪个时效,仍然是 ECMWF 模式对于西风指数的预报效果最好,对中高纬环流的小幅调整亦有较为准确的反映,日本模式仅次于 ECMWF 模式,T639 模式第三,且随着预报时效的延长,与前两种模式的差距越来越大。

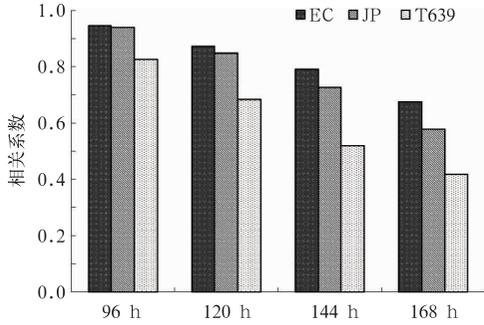


图 2 2012 年 9—11 月 ECMWF、日本及 T639 模式零场与 96~168 h 西风指数的相关系数
Fig. 2 The correlations of westerly-index between 00 h and 96 h, 120 h, 144 h, 168 h prediction fields by ECMWF, JP and T639 models from September to November 2012

3.2 西北太平洋副热带高压的预报检验

秋季是我国由盛行夏季风向冬季风转换的季节,而副高是影响我国的主要天气系统之一,其位置和强度的变化不仅是影响我国强降雨带分布及气温的重要因素,也能反映出季节转换的特点。因此,中期数值预报模式对副高的预报能力是衡量该模式预报性能好坏的重要标志之一。

为检验模式对副高演变的预报能力,选取 ECMWF 和 T639 模式 120°E 副高脊线位置进行比较(日本模式缺少 500 hPa 风场资料,因此未进行计算)。当副高主体偏东、未达到 120°E 时,以 0 代替。

2012 年 9 月上旬,副高强度偏强,面积偏大,控制了江南、华南等地,120°E 副高脊线维持在 25°N 附近。副高西侧的偏南气流有利于华西地区的水汽输送,导致西北地区东南部、西南地区东部等地的部分地区遭受暴雨洪涝灾害。9 月中旬至 10 月中旬,副高南北摆动幅度较大,脊线略偏南,西脊点位置偏东。因此西南地区东部的降雨强度也有所减弱,由 9 月上旬的暴雨过程转为阴雨天气;此期间生成的台风路径也较偏东,除 1216 号台风三巴 9 月 17 日在韩国沿海登陆,给吉林东北部、黑龙江东部带来大到暴雨,局部大暴雨的天气外,其余台风均对我国无

影响。11 月冷空气活动频繁且势力较强,副高脊线稳步南落至 18°N 附近,西脊点位置偏西。受冷暖气流共同影响,江南、华南出现持续阴雨寡照天气,大部地区降水日数有 10~20 天,比常年同期偏多 3~10 天;降水量一般有 100~200 mm,部分地区超过 200 mm,普遍偏多 5 成至 2 倍,部分地区偏多 2 倍以上,其中江西、福建和广东降水量为 1951 年以来历史同期最多。

对于 120 h 时效副高脊线的位置预报(图 3),ECMWF 模式明显优于 T639 模式,对于副高的南北摆动预报与实况更加吻合;而 T639 模式偏差较大,特别是对于 9 月下旬至 10 月中旬 120°E 副高脊线的几次南北跳跃预报幅度明显偏小。此外,对于副

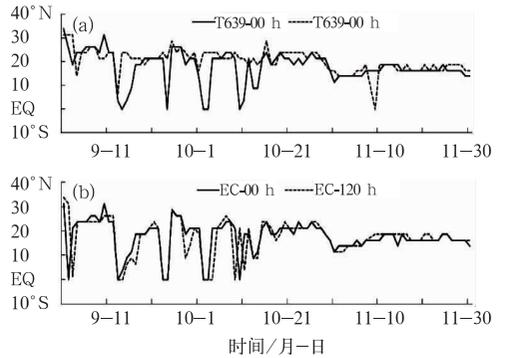


图 3 2012 年 9—11 月 T639(a)和 ECMWF(b)模式零场(实线)和对应的 120 h 预报场(虚线) 120°E 副高脊线时间演变曲线

Fig. 3 The daily evolution curves of 00 h (solid line) and 120 h (dashed line) ridge line of subtropical high along 120°E for T639 (a) and ECMWF (b) models from September to November 2012

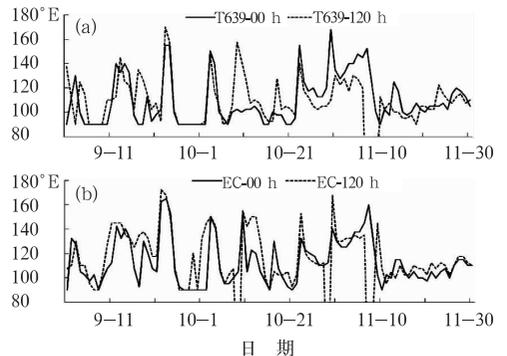


图 4 2012 年 9—11 月 T639(a)和 ECMWF(b)模式零场(实线)和对应的 120 h 预报场(虚线)副高西脊点时间演变曲线

Fig. 4 The daily evolution curves of 00 h (solid line) and 120 h (dashed line) west ridge point of subtropical high for T639(a) and ECMWF(b) models from September to November 2012

高西脊点的预报也是 ECMWF 模式优于 T639 模式(图 4)。T639 模式零场的西脊点与实况偏差较大,造成其预报场偏差也较大,稳定性较差;而 EC 模式与实况更加接近,只是个别时次预报的西脊点位置西伸或东退的程度偏大(某些时次缺资料除外)。

3.3 850 hPa 温度趋势检验

为了解各模式对 850 hPa 温度的预报性能,选取了(40°N、117.5°E)和(25°N、115°E)两个格点分别代表北方和南方地区(个别时次缺测以 0 代替,不纳入相关计算样本),检验 3 种模式对 850 hPa 温度变化趋势的中期预报能力。2012 年 9 和 10 月,我国大部地区气温基本与常年同期持平;11 月开始,北方冷空气活动逐渐频繁、且势力进一步增强,影响范围不断扩大,全国大部地区平均气温较常年同期偏低。11

月,我国中东部地区出现了 4 次较大范围的雨雪天气和强降温过程,部分地区最大降温幅度达 14℃ 以上。3 种模式对这 4 次强降温过程都有较好的反映(图 5),特别是 T639 模式对于北方地区降温的起止时间把握得较为准确,只是降温幅度略有偏差;而冷空气对于南方地区的影响则是 ECMWF 模式预报的更加接近实况。综合来看 T639 模式对于北方地区的 120 h 气温预报平均误差最小,为 0.11;ECMWF 模式次之,为 0.33,且二者对于北方地区的气温预报均有偏高的倾向;而日本模式的误差较大,为-0.53,预报较实况偏低。对于南方地区温度的 120 h 预报,ECMWF 模式平均误差最小,为-0.02;日本模式次之,为-0.04;而 T639 模式的误差较大,为-0.17;且 3 家模式对于南方地区的气温预报均有偏低的倾向。这种误差可在今后的预报中加以订正。

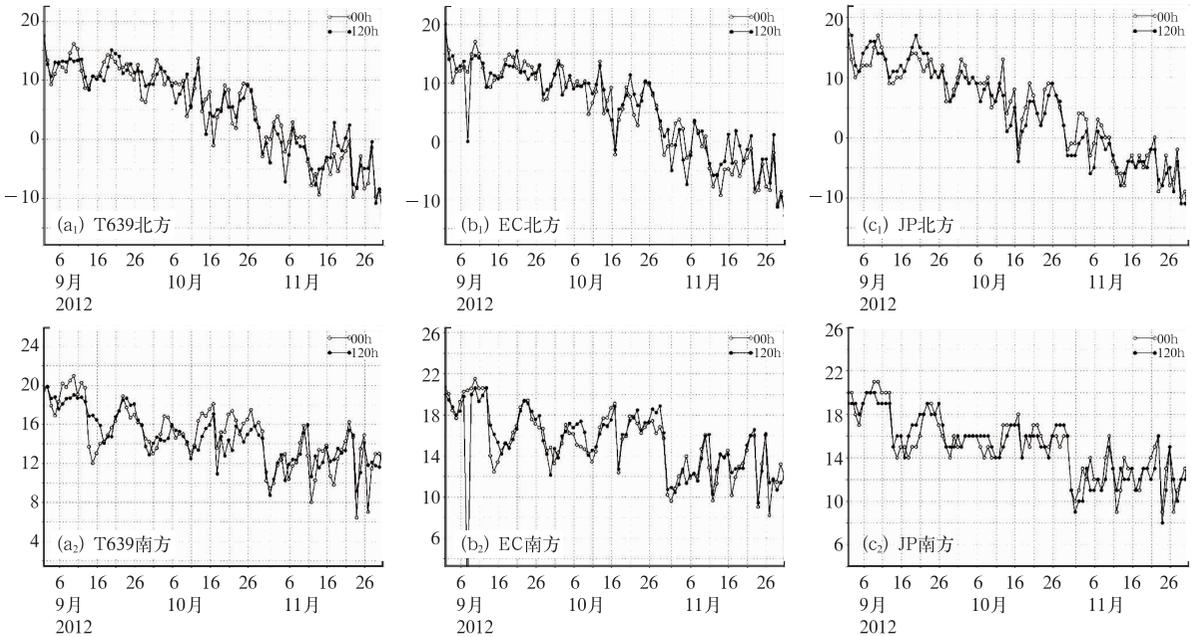


图 5 2012 年 9—11 月 T639(a₁, a₂)、ECMWF(b₁, b₂) 及日本模式(c₁, c₂) 零场(空心圆)和对应的 120 h 预报场(实心圆)850 hPa 温度逐日演变曲线(℃) (a₁, b₁, c₁ 为北方; a₂, b₂, c₂ 为南方)

Fig. 5 The daily evolution curves of 00h (hollow circle) and 120 h (solid circle) temperature (°C) at 850 hPa for T639 (a₁, a₂), ECMWF (b₁, b₂) and Japan (c₁, c₂) models from September to November 2012 (a₁, b₁, c₁ refer to northern China; a₂, b₂, c₂ refer to southern China)

3.4 热带气旋的预报能力检验

2012 年 9—11 月,共有 9 个热带气旋生成,但是均未登陆我国。对我国陆地有影响的台风有 2 个:1216 号台风三巴(Sanba)影响东北部分地区,1223 号台风山神(Son-Tinh)影响华南地区。其中“山神”具有移动路径异常、近海迅速加强、移速先快后慢等特点。下面就以其为例分析 3 种模式对热带

气旋的预报能力。

1223 号热带风暴山神于 10 月 23 日在菲律宾以东洋面生成,25 日下午进入南海东部海域,26 日早晨加强为强热带风暴,27 日凌晨加强为台风,27 日晚加强为强台风,28 日 08 时减弱为台风,28 日夜间在越南沿海登陆,29 日 13 时前后由越南北部进入我国广西境内,15 时减弱为热带低压。受其影响,海南、广西南部 and 广东西部降雨 100~220 mm,

海南南部和广西南部局地雨量超过 250 mm,海南保亭毛感乡 608 mm、广西防城港防城区洞中镇 442 mm。海南沿海地区以及北部湾出现 7~10 级、局地 10~12 级大风,海南南部近海面出现 13 级大风。据初步统计,海南有 126.6 万人受灾,直接经济损失 12.7 亿元;广西 37 万人受灾,直接经济损失

2.4 亿元。

“山神”28 日白天进入北部湾后出现明显的北翘路径,转为北偏西方向移动,登陆越南后又转向东北方向并进入广西境内,其移动路径异常为历史罕见。下面以“山神”登陆及转向前后(即 10 月 27—29 日)的海平面气压场进行对比分析(图 6)。

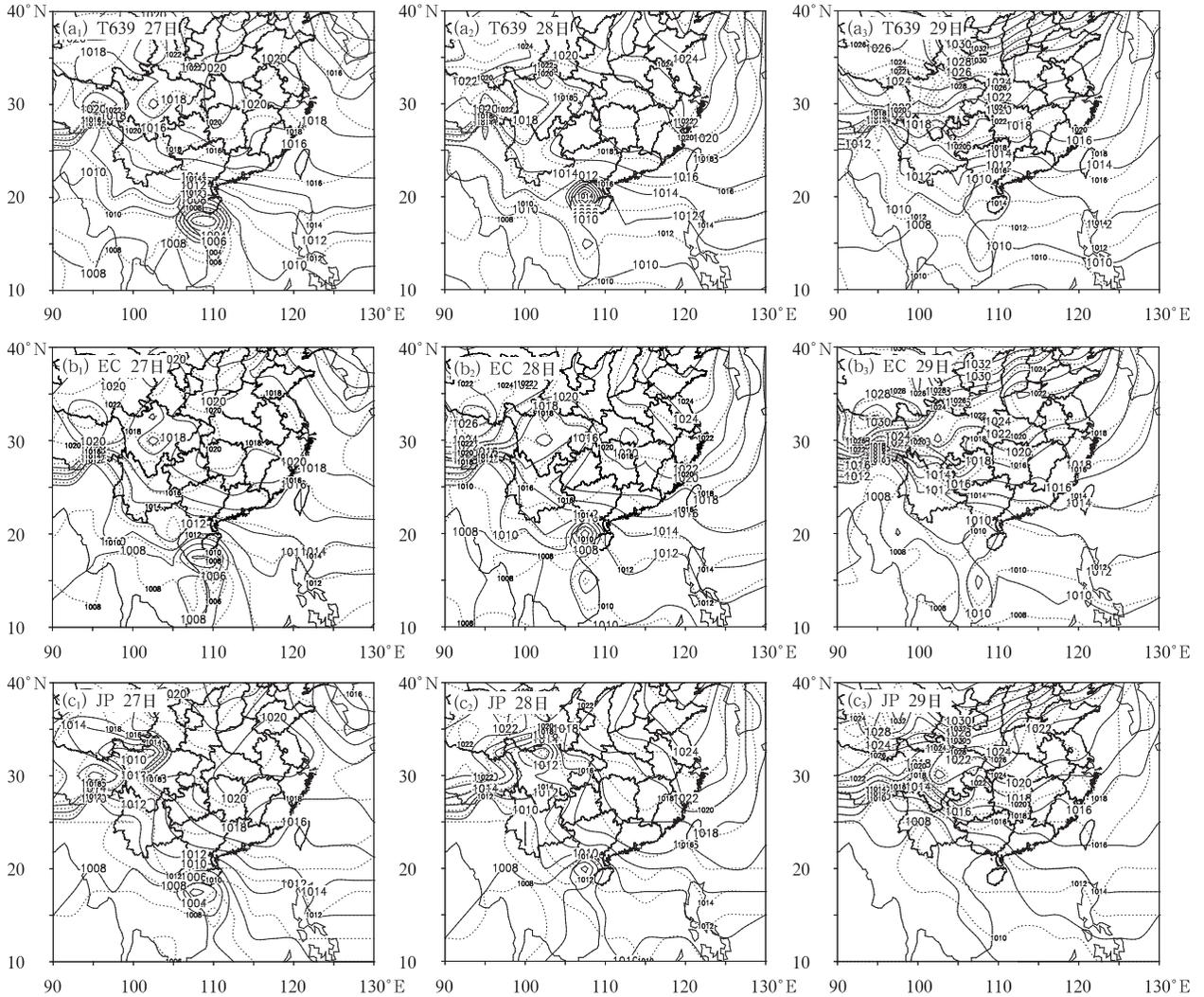


图 6 2012 年 10 月 27、28 和 29 日 20 时 T639(a₁, a₂, a₃)、ECMWF(b₁, b₂, b₃) 及日本模式(c₁, c₂, c₃) 海平面气压实况分析(实线)和对应的 120 h 预报场(虚线)(a₁, b₁, c₁ 为 27 日, a₂, b₂, c₂ 为 28 日, a₃, b₃, c₃ 为 29 日)

Fig. 6 The 00 h (solid line) and 120 h (dashed line) sea level pressure about T639 (a), ECMWF (b) and Japan (c) models on October 27, 28, and 29 2012 (a₁, b₁, c₁ refer to October 27; a₂, b₂, c₂ refer to October 28; a₃, b₃, c₃ refer to October 29)

27 日 20 时,“山神”中心位于海南省西南部海域,之后向北偏西方向移动;28 日 23 时 30 分前后在越南南定省沿海登陆,登陆时中心附近最大风力有 12 级(33 m·s⁻¹),中心最低气压为 975 hPa。登陆后于 29 日 13 时前后由越南北部进入我国广西防城港市境内。3 家模式对于 27 日山神的 120 h 预报中,台风中心位置均较实况偏南 2~3 个纬度,北翘路径预报效果较弱。对于 28 日“山神”转向广西以

及 29 日减弱后的低压环流,只有 ECMWF 模式预报较为成功,具有很好的参考价值。T639 和日本模式预报“山神”在登陆越南之后迅速减弱消亡,对其转向预报偏差较大。

4 小 结

(1)ECMWF 和日本模式对于 2012 年 9—11 月

120 h 500 hPa 西风指数的演变预报与各自的零场呈同位相变化,只是在时间或强度上存在一些偏差;T639 模式偏差较大,特别是对于西风指数的小幅波动,有时会出现反位相的情况。但是 3 种模式对于西风指数的剧烈变化预报效果均不错,表明中期模式预报产品在 120 h 时效对亚洲中高纬大尺度环流的调整和演变以及转折性、灾害性等重大天气过程均有较强的预报指示意义。

(2)对于 120 h 时效副高脊线的位置预报,ECMWF 模式明显优于 T639 模式,对于副高的南北摆动预报与实况更加吻合;而 T639 模式偏差较大。对于副高西脊点的预报也是 ECMWF 模式优于 T639 模式。T639 模式零场的西脊点与实况偏差较大,造成其预报场偏差也较大,稳定性较差;而 EC 模式与实况更加接近,只是个别时次预报的西脊点位置西伸或东退的程度偏大。

(3)对于 850 hPa 温度预报,3 种模式基本都能反映出温度的转折性变化趋势。比较而言,T639 模

式对于北方地区的 120 h 气温预报平均误差最小;ECMWF 模式次之,且二者对于北方地区的气温预报均有偏高的倾向;而日本模式的误差较大,且预报较实况偏低。对于南方地区温度的 120 h 预报,ECMWF 模式平均误差最小;日本模式次之;而 T639 模式的误差较大;且 3 家模式对于南方地区的气温预报均有偏低的倾向。

(4)ECMWF 模式对 1223 号热带风暴山神的 120 h 转向预报较为成功,具有很好的参考价值;只是对于登陆前的偏北分量预报较弱。而 T639 模式和日本模式对“山神”的转向预报偏差较大。

参考文献

- 蔡芎宁. 2010. 2009 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中后期预报性能检验. 气象,36(2):130-135.
符娇兰. 2012. 2011 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中后期预报性能检验. 气象,38(2):238-243.
周宁芳. 2011. 2010 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本模式中后期预报性能检验. 气象,37(2):237-241.

新书架

《环境与人类》

曹广才等主编

该书较全面而完整地论述了环境与人类的诸多理论和实践问题。由七章组成,首先,概要地介绍了环境、生态系统的有关知识及其与人类生存、生产和生活的关系。随后阐述了气候与人类的关系,涉及世界和中国气候概述,气候变化对人类生产和生活的影响,大气污染与人类健康的关系,改善空气质量的措施和对策。在对各生态系统的论述中,以森林生态系统、草原生态系统、沙漠生态系统、农田生态系统为例,较完整地介绍了其组成和结构、与人的相互影响、人类对其适应和治理的基本策略等。

16 开 定价: 38.00 元

《伍荣生文选》

伍荣生等著

伍荣生院士一直致力于大气动力学的理论研究,在大气波动、边界层、锋面及热带气旋动力学等方面取得了许多创新性的研究成果。该书收录了伍荣生院士从事大气科学研究工作六十年来主要研究工作,内容涵盖了非线性大气波动及大尺度地形的影响、边界层四力平衡动力学模型及大气边界层动力学特征、地转适应及锋生动力学和热带气旋发生和发展等方面。

该书可供广大气象业务、科研和教学人员参考之用,也可作为高等院校大气科学相关专业研究生的教学参考用书。

16 开 定价: 120.00 元

《现代气象业务丛书 气候变化业务》

罗勇主编

该书以气候变化业务的发展和现状为基础,全面介绍了国内外在气候变化研究方面新的进展、气候变化业务的现状和所开展的工作,重点介绍了一些基本方法及其应用。全书分为 9 章,内容主要有:绪论;气候变化的基础科学知识;气候变化及其影响;应对气候变化业务系统;气候变化的监测技术方法和规范;气候变化的影响评估方法;气候变化未来趋势预估的方法及应用;风能太阳能资源的开发利用和气候变化业务与科研的热点领域及未来展望。

该书不仅可以成为气候变化的业务用书,而且对于从事气候变化科学研究的人员也有重要的参考价值。

16 开 定价: 66.00 元

《旅游气象指南》

浙江省老科学技术工作者协会气象分会等编

该书首先介绍了旅游中常见的自然气象景观及其成因,接着以气候资料为依据,从人体舒适度的角度出发,介绍了如何根据当地的气候情况选择国内外的特色出游地。书中搜集、选编了国内各省(直辖市、自治区)和世界各国共 246 个城市(景点)的旅游气候资料,特别提出了上述旅游地适宜、较适宜旅游的月份,可供广大各个年龄段的旅游爱好者参考借鉴。

16 开 定价: 25.00 元