

张夏琨, 2018. 2017 年 12 月至 2018 年 2 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 44(5): 713-718.

2017 年 12 月至 2018 年 2 月 T639、ECMWF 及 日本模式中后期预报性能检验^{*}

张夏琨

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 对 2017 年 12 月至 2018 年 2 月 T639、ECMWF 及日本(文中简称 JP)数值模式的中期预报产品进行了分析和检验。结果表明:3 个模式对亚洲中高纬环流形势的调整和演变均具有较好的预报性能,其中 ECMWF 模式预报效果最好。3 个模式对 850 hPa 温度的转折性变化趋势均有较好的预报能力,对南方地区温度变化的预报能力优于北方地区;T639 模式对北方地区的温度预报存在整体偏低的误差,而 JP 模式对南方地区的温度预报整体偏高,ECMWF 预报综合效果最好。对于 2018 年 2 月全国寒潮天气过程中的地面冷高压预报,T639 模式对地面冷高压中心强度的预报效果优于 ECMWF 和 JP 模式,ECMWF 模式对高压中心位置预报偏弱、偏东,T639 和 JP 模式对高压中心位置预报亦存在明显偏差。

关键词: T639 模式,ECMWF 模式,日本模式,中期天气预报,天气学检验

中图分类号: P459

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2018.05.013

Performance Verification of Medium-Range Forecasts by T639, ECMWF and Japan Models from December 2017 to February 2018

Zhang Xiakun

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The performance of medium-range forecasts by the models of T639, ECMWF and Japan (JP) from December 2017 to February 2018 are verified and compared. The results show that all the three models can predict the variation and adjustment of the atmospheric circulation over Asian middle and high latitudes well, of which ECMWF model performs the best. The three models perform also well in predicting the transitions of temperature at 850 hPa, and they all have smaller biases in temperature forecasts for southern China than for northern China. The T639 model has an overall low biases in the temperature forecast of northern China while the JP model has higher temperature forecasts for southern China. The ECMWF forecast has the best effect comprehensively. The T639 model forecasts the intensity of cold high-pressure center better than the ECMWF and JP models. The ECMWF model predicts the location of the high-pressure center weakly and by east, T639 and JP models also have obvious biases in the location forecast of high-pressure center.

Key words: T639 model, ECMWF model, Japan model, medium-range weather forecast, synoptic verification

^{*} 2018 年 4 月 10 日收稿; 2018 年 5 月 2 日收修定稿

作者:张夏琨,主要从事天气预报技术研究. Email: zhangxk@cma.gov.cn

1 天气气候概况

2017 年 12 月至 2018 年 2 月,全国平均气温为 -3.17°C ,与常年同期(-3.38°C)基本持平,略偏高 0.21°C 。从空间分布看,2017 年 12 月,东北大部及内蒙古东部、广西西南部、贵州西南部等地较常年同期偏低 $1\sim 4^{\circ}\text{C}$,其余大部地区气温接近常年同期或偏高,青藏高原大部及云南西部、新疆大部、内蒙古中西部、河北中西部等地偏高 $1\sim 4^{\circ}\text{C}$ 。2018 年 1 月,除华南南部及西藏、青海大部、四川西部、云南北部、福建东部等地气温较常年同期偏高 0.5°C 以上外,全国其余大部地区接近常年同期或偏低,新疆北部部分地区偏低 4°C 以上。2018 年 2 月,全国大部地区接近常年同期或偏低,但青藏高原大部、江南西部及两广北部、贵州东部、新疆北部等地偏高 $0.5\sim 2^{\circ}\text{C}$ (国家气候中心,2018a;2018b;2018c)。

2017 年 12 月至 2018 年 2 月,全国平均降水量 33.66 mm ,较常年同期(39.8 mm)偏少 15.4% 。2017 年 12 月,除新疆西南部及西藏西北部、青海东部局部、陕西北部局部、黑龙江南部、内蒙古东部局部、贵州西部、广西南部 and 云南东南部等地降水偏多 2 成至 2 倍外,全国其余大部地区降水量以偏少为主。2018 年 1 月,除西北西部及辽宁西部、内蒙古东北部、河北东北部和南部、北京、山东南部、湖南南部、西藏、四川等地降水量较常年同期偏少 $2\sim 8$ 成,全国其余大部地区降水量接近常年同期或偏多。2018 年 2 月,全国大部降水偏少或接近常年同期,其中华北大部、黄淮东部、江南西部和南部、华南、西南东部和南部以及内蒙古中部、新疆大部等地偏少 $5\sim 8$ 成(国家气候中心,2018a;2018b;2018c)。

2017 年 12 月至 2018 年 2 月,全国低温雨雪天气频发。2018 年 1 月 3 次低温雨雪过程共造成江苏、浙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南、广东、四川、重庆、贵州、云南、陕西、山西 14 省(市)868.5 万人受灾,农作物受灾面积 $90.0\times 10^4\text{ hm}^2$,直接经济损失 134.0 亿元。2018 年 2 月,福建、广东、云南、贵州、四川、广西、浙江、甘肃等地局部遭受低温冷冻或雪灾,造成 91.4 万人次受灾,直接经济损失 6.3 亿元。总体来看,各类灾情与 2009 年以来同期均值相当(国家气候中心,2018a;2018b;2018c)。本文对 2017 年 12 月至 2018 年 2 月 T639、ECMWF 及日本(以下简称 JP)数值模式的中期预报产品进行了

分析和检验。

2 资料

本文选取 2017 年 12 月至 2018 年 2 月 T639、ECMWF 及 JP 模式 20 时(北京时,下同)分析场和中期预报时效预报场进行天气学检验及对比分析,检验所用的资料主要包括 3 个模式的 500 hPa 位势高度场、850 hPa 温度场和海平面气压场等,模式资料分辨率均为 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 。

3 模式中期预报性能检验

3.1 亚洲中高纬环流形势预报检验

西风指数可以反映中高纬地区对流层中层大尺度环流形势演变和调整,是中期预报最常用的指标之一,通过检验西风指数可以了解数值模式对中高纬地区对流层中层环流形势调整与演变的中期时效预报性能(张峰,2017;尹姍,2016;赵晓琳,2015;刘一,2014;刘凑华和赵晓琳,2013)。图 1 给出的是 2017 年 12 月至 2018 年 2 月 T639、ECMWF 和 JP 模式不同时效西风指数预报和零场的相关系数,结果显示在 168 h 时效内,ECMWF 模式预报效果最好,JP 模式其次,T639 预报较为一般,3 个模式的预报场和零场的西风指数相关系数均大于 0.85,对大尺度环流均有较好的预报能力;随着预报时效延长,3 个模式预报误差均不同程度增大,但 ECMWF 模式的预报误差随时效延长而增大的速率要低于其他两个模式,其综合预报性能明显优于其他两个模式。

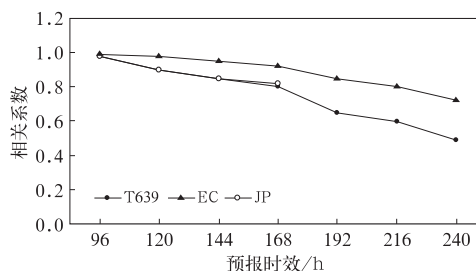


图 1 2017 年 12 月至 2018 年 2 月 T639、ECMWF 和 JP 模式对西风指数的预报与零场的相关系数随预报时效的变化
Fig. 1 Correlation coefficients of westerly index between 0 h and 96–240 h forecasts from December 2017 to February 2018

图2给出的是根据2017年12月至2018年2月T639、ECMWF和JP模式高度场零场及120h预报场计算得到的亚洲中、高纬西风指数逐日演变曲线。从模式零场的分析情况来看,2017年12月至2018年2月西风指数呈现多波动状态,期间,共发生3次显著的高低指数转换过程。从120h预报与实况对比来看,3个模式均能较好地反映出西风指数的变化趋势,但对每次波动幅度和发生时间的预报各有偏差。对2017年12月下旬至2018年2月上旬出现的西风指数下降过程,T639和JP模式预报均出现一次较零场明显偏大的误差,ECMWF模式预报整体表现较好;对1月下旬的西风指数下降并在2月回升的过程,ECMWF模式表现较好,T639模式和JP模式对西风指数预测值较实况振幅偏大,预报效果略偏差;对2017年12月中旬和2018年1月中旬的指数升高过程,T639模式预报对西风指数由降转升的转折时间预报偏早,ECMWF模式整体表现较好,JP模式预报的升高幅度较零场偏大。

综合分析可以得出,对大尺度环流形势演变和调整的预报,3个模式均表现出一定的中期预报能力,随着预报时效的延长,3个模式的预报误差均趋于增大。ECMWF模式预报的西风指数变化趋势较其他两家模式与零场更为接近,西风指数变化幅度和变化趋势预报与零场之间的误差更小,对西风指数的预报效果明显优于T639和JP模式。

3.2 850 hPa 温度变化趋势预报检验

在冬季由于冷空气活动频繁,气温变化剧烈,寒潮降温预报成为冬季灾害性天气预报的重要部分(赵晓琳,2015),850 hPa 温度变化通常被用来表征

天气的冷暖变化趋势,对于地面气温预报具有较好的指示意义。对模式的850 hPa温度预报场进行检验是了解和掌握模式预报性能的重要方法,本文在天津北部(40°N、117.5°E)和江西南部(25°N、115°E)选取了两个格点分别代表北方和南方地区(赵晓琳,2015;尹姗,2016),用于检验3个模式对850 hPa温度变化趋势的中期预报能力。

从2017年12月至2018年2月850 hPa温度的整体变化(图3)可以看出,这个冬季我国冷空气活动较为频繁,影响范围较广,南、北方气温均起伏多变。3个模式对南、北方代表站点的120h预报与实况的相关系数均达到0.8以上,较好地反映出了这个冬季温度的变化趋势,表现出模式对850 hPa温度具有良好的预报性能。

在北方地区,T639模式对850 hPa温度的120h预报较实况普遍偏高;对1月上旬和月底的2次降温过程,T639和JP模式120h预报均表现出不同程度的偏差,ECMWF模式表现较好;对2月中旬的一次气温上升过程,3家模式预报与零场均较为一致。

T639、ECMWF和JP120h北方站点预报的绝对误差平均值分别为2.4、1.5和1.5°C,而其南方站点的预报绝对误差平均值分别为1.5、1.0和1.3°C,3个模式对南方地区850 hPa温度的120h预报偏差均比北方地区小。

整体上来看,3个模式对冬季南方地区逐日温度变化的120h预报均表现较好,其中ECMWF模式表现更优于其他两个模式;对2018年1月上旬南方地区的一次降温过程,3个模式120h变温幅度预报较零场均不同程度偏大;对2017年1月中旬至2月上旬前后的温度变化情况,T639模式120h时

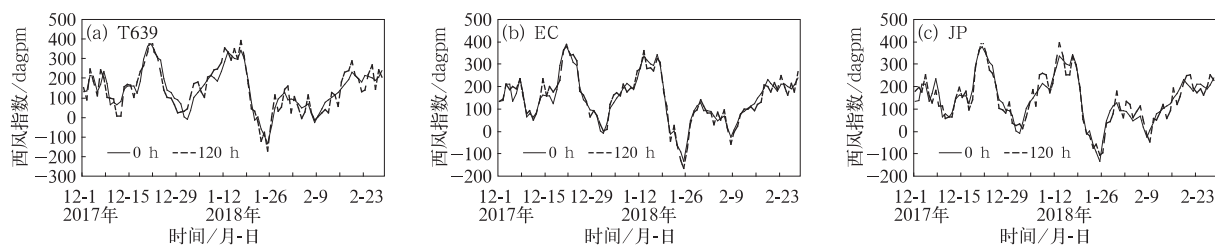


图2 2017年12月至2018年2月T639(a)、ECMWF(b)和JP(c)模式西风指数逐日演变曲线

Fig. 2 Daily evolution curves of westerly index forecasted by T639 (a), ECMWF (b) and Japan (c) models from December 2017 to February 2018

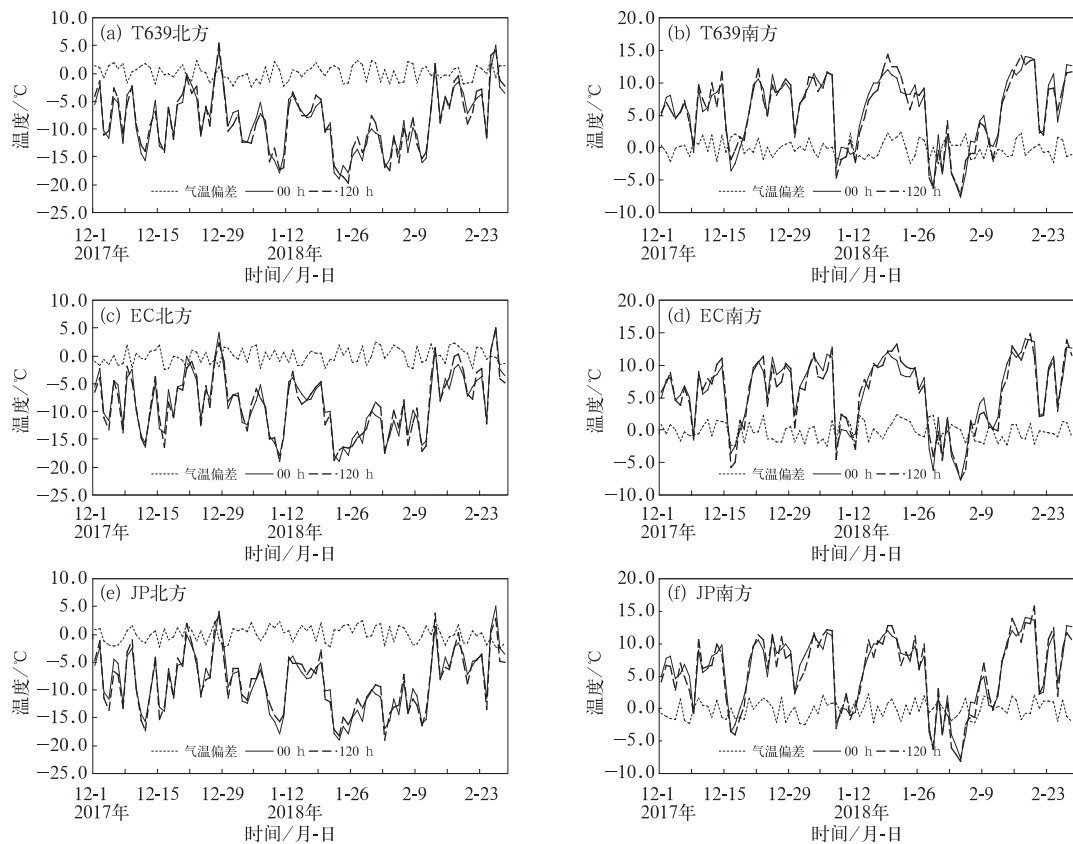


图3 2017年12月至2018年2月T639模式(a,b)、ECMWF模式(c,d)和JP模式(e,f)对北方(a,c,e)和南方(b,d,f)预报的850 hPa温度随时间演变曲线及预报偏差

Fig. 3 Temporal evolution curves of temperature forecasts at 850 hPa by T639 (a, b), ECMWF (c, d) and Japan (e, f) models from December 2017 to February 2018 (a, c, e) northern China, (b, d, f) southern China and their biases

效预报较零场存在较大偏差;JP模式对冬季南方代表站点850 hPa温度的预报普遍较零场偏低。

由上可见,3个模式对南方地区温度变化的预报能力优于北方地区,T639模式对北方地区的温度预报存在整体偏高的误差,而JP模式对南方地区的温度预报整体偏低,ECMWF模式对南、北方温度变化的预报能力均优于T639和JP模式。

3.3 地面冷高压的预报能力检验

2018年2月,共有5次冷空气过程影响我国,强度均为一般冷空气过程。其中10—12日冷空气过程影响范围广、强度大,我国中东部大部以及西北中东部等地降温幅度普遍在5~8℃,其中东北大部降温幅度达8~14℃,局部超过14℃;最大降温幅度达5和10℃以上的覆盖面积分别为 500.8×10^4 和

$43.9 \times 10^4 \text{ km}^2$ (国家气候中心,2018c)。本文选取T639、ECMWF和JP模式的海平面气压场零场及对应的120 h预报场进行对比,分析其对地面冷高压的预报性能。

2018年2月10日20时,地面冷高压中心达到此次寒潮过程的最大值,本文选取了3个模式中期时效预报对冷高压位置和水平分布等进行检验(图4)。由图4可知,地面高压主体控制中西伯利亚高原至内蒙古西部的大片地区,高压中心位于贝加尔湖以西。T639模式预报的高压中心位置与零场基本一致,ECMWF模式预报冷高中心偏弱、偏东,JP模式预报的高压中心分为了两段,一部分偏东,另一部分偏西南。从对地面冷高压水平分布的预报误差看,ECMWF模式对气压的预报较零场偏低,T639模式高压中心预报1040 hPa范围明显比

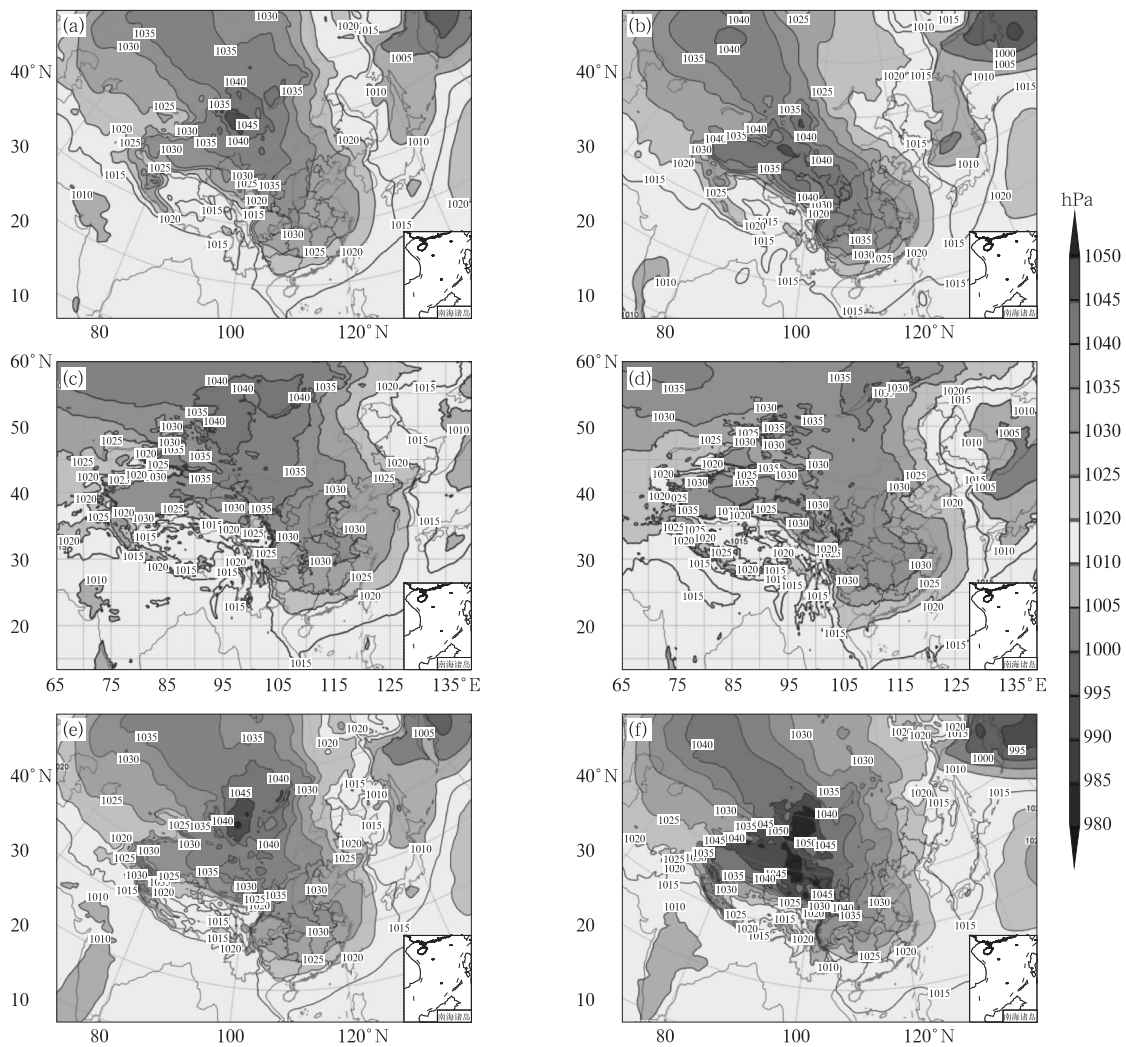


图 4 2018 年 2 月 10 日 20 时 T639(a,b)、ECMWF(c,d)和 JP(e,f)模式海平面气压场零场(a,c,e)及 120 h 预报场(b,d,f)

Fig. 4 The sea level pressure in initial field (a, c, e) and 120 h forecasts (b, d, f) calculated by T639 (a, b), ECMWF (c, d) and Japan (e, f) models at 20:00 BT 10 February 2018

零场偏大、偏南,冷空气南下的速度偏快,JP 模式高压中心的预报与零场相比偏强。

4 结 论

本文通过对 T639、ECMWF 及 JP 模式中后期时效预报产品的检验,主要得出以下几点结论:

(1) 对 2017 年 12 月至 2018 年 2 月 3 个模式在 144 h 时效内 500 hPa 西风指数的变化趋势预报均与零场较为一致,能准确地反映出亚洲中高纬地区大尺度环流形势的演变和调整,表现出较好的中期

预报能力。其中,ECMWF 模式预报性能最好,JP 和 T639 模式预报性能较为接近。T639 和 JP 模式对 2 月上旬西风指数下降过程的预报较零场均存在明显偏大的误差。

(2) 对 850 hPa 温度的预报,3 个模式对我国南、北方 850 hPa 温度的转折性变化趋势均有较好的预报能力,3 个模式对南方地区温度变化的预报能力优于北方地区,T639 模式对北方地区的温度预报存在整体偏高的误差,而 JP 模式对南方地区的温度预报整体偏低,ECMWF 模式对南、北方温度变化的预报能力均优于 T639 和 JP 模式。

(3) 对 2018 年 2 月 10—12 日造成全国范围寒潮天气过程的冷高压系统, T639 模式预报的高压中心位置与零场基本一致, ECMWF 模式预报预报冷高压中心偏弱、偏东, JP 模式预报的高压中心分为了两段, 一部分偏东, 另一部分偏西南。从对地面冷高压水平分布的预报误差看, ECMWF 模式对气压的预报较零场偏低, T639 模式高压中心预报 1040 hPa 范围明显比零场偏大、偏南, 冷空气南下的速度偏快, JP 模式高压中心的预报与零场相比偏强。

参考文献

国家气候中心, 2018a. 2017 年 12 月全国气候影响评价[R].

国家气候中心, 2018b. 2018 年 1 月全国气候影响评价[R].

国家气候中心, 2018c. 2018 年 2 月全国气候影响评价[R].

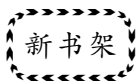
刘凑华, 赵晓琳, 2013. 2012 年 12 月至 2013 年 2 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 39(5): 653-658.

刘一, 2014. 2013 年 12 月至 2014 年 2 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 40(5): 637-641.

尹姗, 2016. 2015 年 12 月至 2016 年 2 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 42(5): 637-642.

张峰, 2017. 2017 年 12 月至 2018 年 2 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 43(5): 628-633.

赵晓琳, 2015. 2014 年 12 月至 2015 年 2 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 41(5): 649-653.



《气候动力学引论(第三版)》

李崇银 编著

该书是基于作者的有关研究工作和国内外一些新的研究成果综合写成的, 目的在于对气候变化, 尤其是短期气候变化的理论和动力学进行较为系统的论述, 希望对我国气候动力学的研究和发展有所裨益。第三版中, 根据作者近年来取得的重要研究成果及大家关注的热点, MJO 的数值模拟、中太平洋 El Nino 事件等内容。希望通过各章的分析和论述, 使读者既可以看到气候变化的复杂性和重要影响, 又可以从一个新的高度认识气候及其变化, 从而得到新的知识和结论, 可以更好地为科学研究、教学和实际业务工作提供参考。

16 开 定价: 130.00 元

《“一带一路”气象服务战略研究》

孙 健 廖 军 主编

该书主要介绍了“一带一路”气象服务战略研究背景、“一带一路”沿线国家概况、中国气象服务发展现状, 分析了“一带一路”气象服务需求和潜力、中国参与“一带一路”气象服务基础与能力, 给出了“一带一路”气象服务推进路线图等。该书可供气象服务相关业务、科研及管理人员参考。

16 开 定价: 70.00 元

《双线偏振多普勒天气雷达探测原理与应用》

张培昌 魏 鸣 黄兴友等 编著

目前, 国内外正在推广使用双线偏振多普勒天气雷达。该书既有一定理论分析, 又侧重实际应用, 介绍了双线偏振

多普勒天气雷达探测与新的物理量、双线偏振多普勒天气雷达数据的质量控制与预处理、双线偏振雷达探测小椭圆粒子群的雷达气象方程、双线偏振多普勒天气雷达探测数据的应用、双线偏振物理量在强对流天气及预报中的应用、多普勒天气雷达径向速度回波分析及风场反演、双线偏振多普勒天气雷达系统结构及功能、双线偏振多普勒天气雷达性能指标与实现。该书可以作为高等院校相关专业本科生与研究生的教材或参考书, 也可供地方、军事、民航等部门从事天气预报、大气物理、大气探测的技术人员与科研人员在工作中学习与参考。

16 开 定价: 70.00 元

《东亚季风年鉴(2016 年)》

国家气候中心 编

东亚季风是盛行于东亚地区的冬夏季风及其环流的统称。东亚季风区的范围覆盖了中国、日本、朝鲜半岛、蒙古、俄罗斯西伯利亚地区、中南半岛、琉球群岛、菲律宾群岛。《东亚季风年鉴 2016》是中国气象局国家气候中心的核心业务产品之一, 全书分为 3 章, 描述了 2015/2016 年东亚冬季气候及冬季风环流系统的特点, 介绍了 2016 年东亚夏季气候和夏季风环流系统的特征, 介绍了 2016 年中国雨季进程的概况。年鉴中也回顾了 2015/2016 年冬季中日韩冬季风会商以及 2016 年夏季亚洲区域气候监测、预测和评估论坛气候预测的结果。该年鉴可供从事气象、农业、水文和地质等多个行业的业务、科研和教学人员使用及参考。

16 开 定价: 65.00 元