

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

2012 年 12 月至 2013 年 2 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验^{* 1}

刘凑华 赵晓琳

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 对 2012 年 12 月至 2013 年 2 月 T639、ECMWF(文中简称 EC)及日本(文中简称 JP)数值模式的中期预报产品进行了对比分析和检验。结果表明:三家模式对亚洲中高纬环流形势的调整和演变具有一定的预报性能,但都存在随时效增长的系统性偏差,比较而言,EC 模式的预报最接近实况。对于 850 hPa 温度场,EC 模式在北方地区的预报误差小于 JP 模式,而在南方地区则相反,T639 模式在南方和北方的预报误差都是最大的。对于东北地区较弱的冷空气过程,日本模式的预报表现最优,T639 模式对冷高压的强度预报明显偏弱,且位置明显偏南,EC 模式的预报也较零场略偏弱,位置略偏北。

关键词: T639 模式, ECMWF 模式, JP 模式, 中期预报性能, 天气学检验

中图分类号: P456

文献标识码: A

doi: 10.7519/j.issn.1000-0526.2013.05.014

The Performance Verification of Medium-Range Forecast for T639, ECMWF and Japan Models from December 2012 to February 2013

LIU Couhua ZHAO Xiaolin

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The medium-range forecast products of the numerical models T639, ECMWF and Japan from December 2012 to February 2013 are compared and verified. The results show that the three models have good performance in predicting the variation and adjustment of atmospheric circulation over Asian middle and high latitude areas, but all of them have systemic errors increasing with forecasting time. Comparatively speaking, EC model has better performance than T639 and JP models. For the temperature field at 850 hPa, EC model has better performance than JP in the north of China but in the South, JP plays better than EC. Comparatively, the forecast errors of T639 model are the biggest no matter in the south or the north of China. For the process of weak cold airs in the Northeast of China, JP model has the best performance, T639 model produces obvious errors in predicting the intensity and position of cold high, and EC also creates some small errors in intensity and position forecasts.

Key words: T639 model, ECMWF model, JP model, medium-range forecasting performance, synoptic verification

1 天气气候概况

2012 年 12 月至 2013 年 2 月,全国平均降水量

是 38.2 mm,基本接近常年同期(41.1 mm)。其中,2012 年 12 月较常年同期偏多,内蒙古、新疆降水量为 1951 年以来同期最大值,山东为次大值;2013 年 1 和 2 月较常年同期偏少,1 月华中地区为 1951 年

* 2013 年 3 月 16 日收稿; 2013 年 4 月 3 日收修定稿

第一作者: 刘凑华,主要从事雷达探测分析研究. Email: wanghs@cma.gov.cn

以来同期次少,西南地区为 1951 年以来同期第三小。

2012 年 12 月至 2013 年 2 月,全国平均气温为 -3.6°C ,较常年同期(-3.3°C)偏低了 0.3°C 。2012 年 12 月,全国平均气温 -4.4°C ,较常年同期(-3.2°C)偏低 1.2°C ,其中,2012 年 12 月北京平均气温为历史同期最低值。2013 年 1 月下旬,全国平均气温开始转为偏高,2 月,全国平均气温为 -1.2°C ,较常年同期偏高 0.5°C 。

2012 年 12 月至 2013 年 2 月,主要有 10 次冷空气过程影响我国,其中有两次全国性强冷空气过程(2012 年 12 月 20—24 日和 2013 年 1 月 1—4 日)和一次全国性寒潮过程(2013 年 2 月 6—9 日)。

2013 年 1—2 月,我国中东部地区频繁出现大范围雾霾天气,其中 1 月,全国雾霾平均日数为 4.4 d,比常年同期偏多 1.4 d,为 1961 年以来最多,2 月,全国雾霾平均日数为 3.4 d,比常年同期偏多 1.4 d,与 2011 年并列为 1961 年以来历史同期最多。

2012 年 12 月至 2013 年 2 月,有 3 个热带气旋生成,较常年同期显著偏多,但由于位置偏南,对我国近海和内陆影响较小。

2 资料

本文所用资料为 2012 年 12 月至 2013 年 2 月 T639、EC 及 JP 模式 20 时(北京时间)实况分析场和中期时效预报场,主要包括该 3 个模式的 500 hPa 高度、850 hPa 温度、海平面气压等。T639 模式的水平分辨率为 $1.125^{\circ}\times 1.125^{\circ}$,EC 和 JP 模式为 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 。

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

西风指数是反映大尺度环流形势演变和调整的重要指标,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(康志明,2009;于超,2010;蒋星等,2011)。图 1 给出的是 2012 年 12 月至 2013 年 2 月三家模式对西风指数不同时效预报场与零场的相关系数,发现在 120 h 内,三家模式相关系数均在 0.9

以上,在 144 h 内,三家模式相关系数均在 0.85 以上。在 168 h 内的时效,EC 模式的相关系数均为三家中的最大。在 168 h 之外的时效,EC 模式相关系数加速下降,而 T639 模式相关系数减速下降,在 240 h 时效 T63 模式相关系数高于 EC 模式相关系数。

为进一步检验模式对西风指数的中期预报性能,图 2 显示了 2012 年 12 月至 2013 年 2 月三家模式对西风指数 120 h 时效预报和零场的对比。由图 2 可以看出,在冬季,西风指数高低振荡的幅度较大,三家模式在 120 h 时效内能够很好地预报出西风指数的高低转换,但 T639 模式对极大和极小值的预报常存在 1 d 的滞后;各家模式的 120 h 预报都系统性地偏高,表现为零场西风指数为极大值时,模式的预报的极值更高,而零场西风指数为极小值,模式预报的极小值不够低。为此,进一步计算了三家模式各个时效预报场与零场之间的平均偏差,结果如图 3 所示,2012 年 12 月至 2013 年 2 月三家模式各个时效预报都表现为系统性偏高,且偏高幅度随时效延长而增大,在 120 h 时效,T639 模式和日本模式的平均偏差约为 20 dagpm,EC 模式的平均偏差月为 10 dagpm,在 240 h 时效,T639 模式的平均偏差超过 50 dagpm,而 EC 模式的平均偏差也超过 35 dagpm,这相对于西风指数自身振荡的幅度来说都是比较显著的。

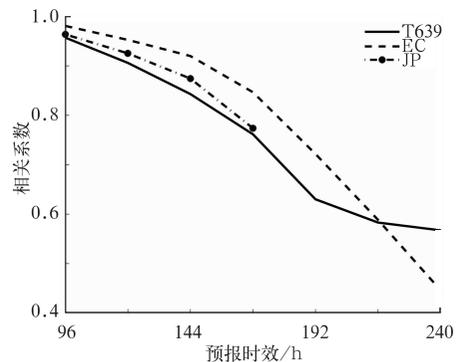


图 1 2012 年 12 月至 2013 年 2 月三家模式对西风指数的预报与零场的相关系数随预报时效的变化(实线为 T639 模式,虚线为 EC 模式,点划线为 JP 模式)

Fig. 1 Correlation coefficient between initial westerly index and forecasting fields for the three models from December 2012 to February 2013 (Solid line stands for T639, dashed line for EC and dash-dotted line for JP)

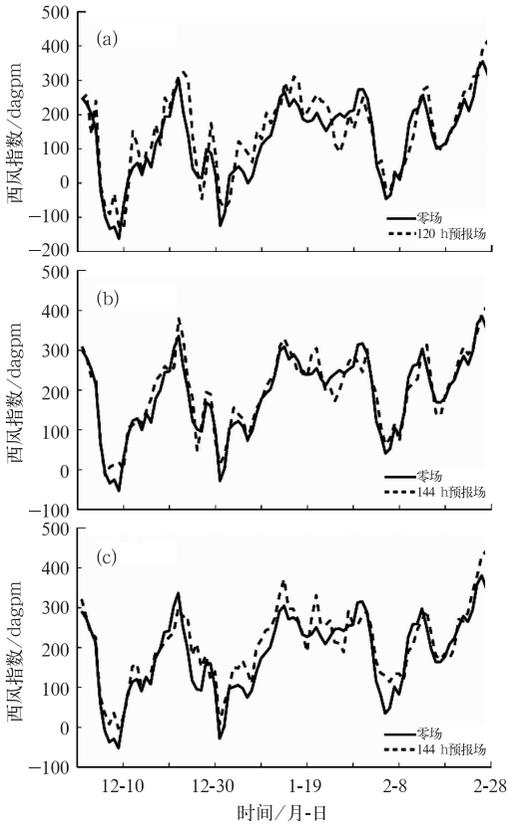


图 2 2012 年 12 月至 2013 年 2 月不同模式西风指数零场(实线)及对应的 120 h 预报(虚线)逐日演变(单位: dagpm)
(a) T639, (b) EC, (c) JP

Fig. 2 The daily evolution of initial westerly index (solid line) and corresponding 120 h forecasting (dashed line) for different models from December 2012 to February 2013 (unit: dagpm)
(a) T639, (b) EC, (c) JP

3.2 850 hPa 温度变化趋势的预报检验

在冬季由于冷空气活动,气温变化剧烈,地面降温预报是冬季灾害性天气预报的重要部分。由于 850 hPa 温度对地面温度的预报有较好指示作用,为此有必要了解各模式对 850 hPa 温度的预报性能(张亚妮等,2011;刘一,2012;周宁芳,2011;赵晓琳,2012)。本文选取了(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,检验 T639 和 EC 模式对 850 hPa 温度变化趋势的中期预报能力。

图 4 是各家模式 850 hPa 温度的 120 h 时效预报与零场的演变,由图可知,北方地区受冷空气活动

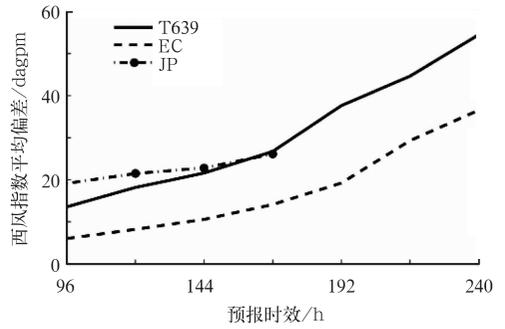


图 3 2012 年 12 月至 2013 年 2 月三家模式对西风指数的平均预报偏差(单位: dagpm)随预报时效的变化
(实线为 T639 模式,虚线为 EC 模式,点划线为 JP 模式)

Fig. 3 Mean errors between initial westerly index and forecasting fields for the three models from December 2012 to February 2013 (unit: dagpm)
(Solid line stands for T639, dashed line for EC and dash-dotted line for JP)

影响更明显,气温的变化幅度相对南方地区更大。2012 年 12 月至 2013 年 2 月,三家模式的 120 h 预报对南北方 850 hPa 气温的振荡总体把握较好,其中 1 月中旬至 2 月上旬,三家模式对北方地区的预报误差较大,T639 模式的预报偏低,EC 模式的预报偏高,JP 模式对气温振幅预报不足。对于 2 月 6—9 日的全国范围的寒潮天气过程,三家模式对南北方 850 hPa 的降温幅度的预报都是不足的。

前面讨论了 120 h 时效的预报情况,为了对其他时效各家模式的预报性能有所了解,图 5 给出了三家模式 850 hPa 温度预报的标准误差。发现三家模式各时效预报在北方的预报误差均比在南方的预报误差大。在北方地区(图 5a),EC 模式的预报整体最优,在 144 h 时效内误差均小于 3℃,其次是日本,在 120 h 时效内误差小于 3℃,T639 模式的预报误差最大,在 96 h 时效以内误差才小于 3℃。在南方地区(图 5b),JP 模式的标准差最小,EC 模式次之,T639 模式最差。图 6 给出的是三家模式对南北方 850 hPa 温度的不同时效预报与零场的相关系数,对比 EC 模式的在南方和北方相关系数发现它们取值相近,可知 EC 模式对气温的振荡变化的描述能力在南方和北方并无差异,并可推断 EC 模式在北方误差更大是由于其系统性误差的贡献更大,T639 模式也存在类似的情况,而日本模式的系

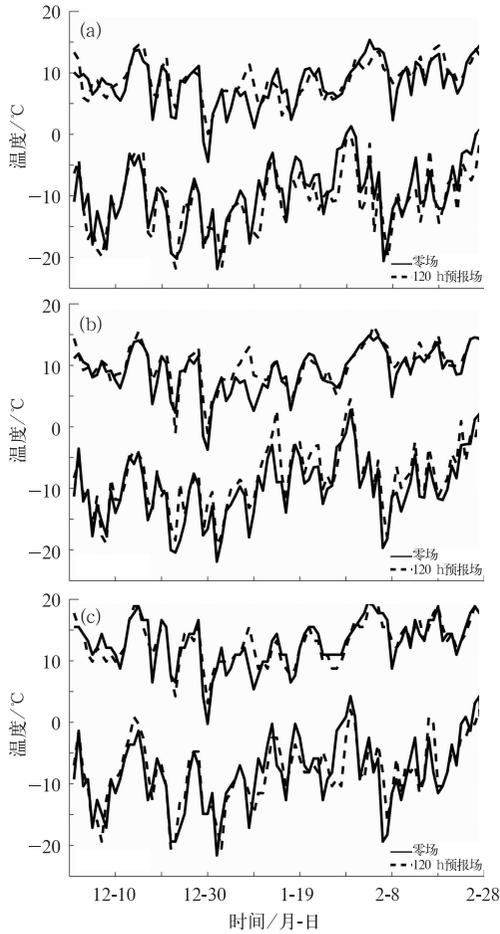


图 4 2012 年 12 月至 2013 年 2 月 T639(a)、EC(b)和 JP 模式(c)00 h(实线)和对应的 120 h(虚线)850 hPa 温度逐日演变曲线(单位: $^{\circ}\text{C}$)

Fig. 4 The daily evolution curves of initial temperature (solid line) and corresponding 120 h forecasting (dashed line) at 850 hPa calculated by T639 (a), EC (b) and JP (c) models from December 2012 to February 2013 (units: $^{\circ}\text{C}$)

统性偏差较小,因此其北方的相关系数比南方小,对应的标准误差也比南方大。

3.3 地面气压的检验

2013 年 1 月,影响我国的冷空气偏弱,且频次偏低,致使我国雾霾天气十分频繁。月内,全国共出现了 4 次较大范围的雾霾天气过程,涉及 25 个省(区、市),部分地区能见度不足 100 m,其中 1 月 7—13 日的过程持续时间长、范围广、强度强。当地面

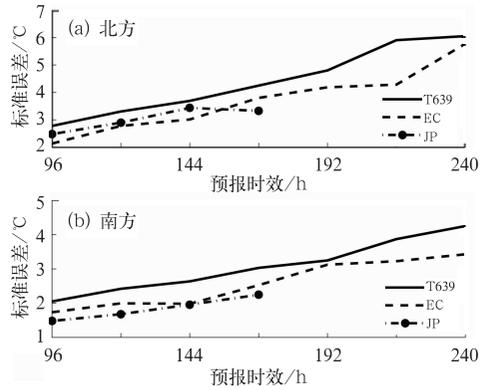


图 5 2012 年 12 月至 2013 年 2 月 T639、EC 及 JP 模式 850 hPa 温度场的标准误差随预报时效的变化(单位: $^{\circ}\text{C}$)

(a) 北方, (b) 南方

Fig. 5 Standard deviations of temperature at 850 hPa for different models from December 2012 to February 2013 (unit: $^{\circ}\text{C}$)

(a) North of China, (b) South of China

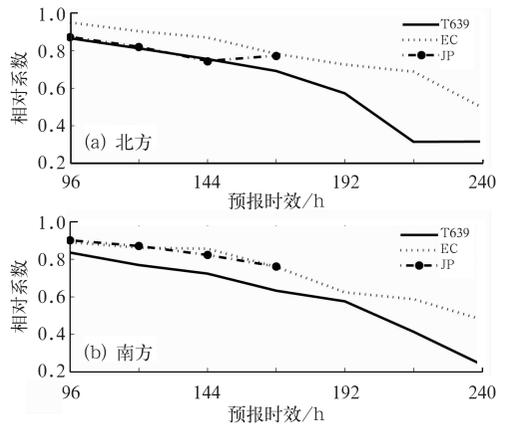


图 6 2012 年 12 月至 2013 年 2 月三家模式对 850 hPa 温度预报与零场的相关系数随预报时效的变化

(a) 北京, (b) 南方

(实线为 T639 模式, 虚线为 EC 模式, 点划线为 JP 模式)

Fig. 6 Correlation coefficient between initial temperature and forecasting fields at 850 hPa for the three models from December 2012 to February 2013

(a) North of China, (b) South of China (Solid line stands for T639, dashed line for EC and dash-dotted line for JP)

气压场梯度较小,地面风速较小,且处于冬季的稳定大气层结下,非常有利于雾霾天气的形成。为此,选

取 1 月 12 日 20 时的地面气压场,检验静稳大气下模式对地面气压的中期时效预报能力。

2013 年 1 月 12 日 20 时,我国中东部处于前一次弱冷空气影响结束后的均压场中,东北地区有一股较弱的冷空气影响,其中心最高气压 1038 hPa。由图 7 可知,三家模式 120 h 时效预报的冷空气强度均未超过零场,对中东部海平面气压场的弱梯度状态都预报较好。T639 模式对东北的冷高压预报

明显偏弱,且位置明显偏南,由此导致其对东北地区气压梯度的预报较零场偏小,1022.5 hPa 等压线压得更加偏南,华南地区的气压梯度的预报较零场偏大。EC 模式对东北地区冷高压的预报强度较零场略偏弱,且位置偏北,由此会引起东北地区的整体风向产生偏差。日本模式对东北地区冷高压的预报和零场基本一致。EC 模式和日本模式对华南地区的气压梯度预报均较为准确。

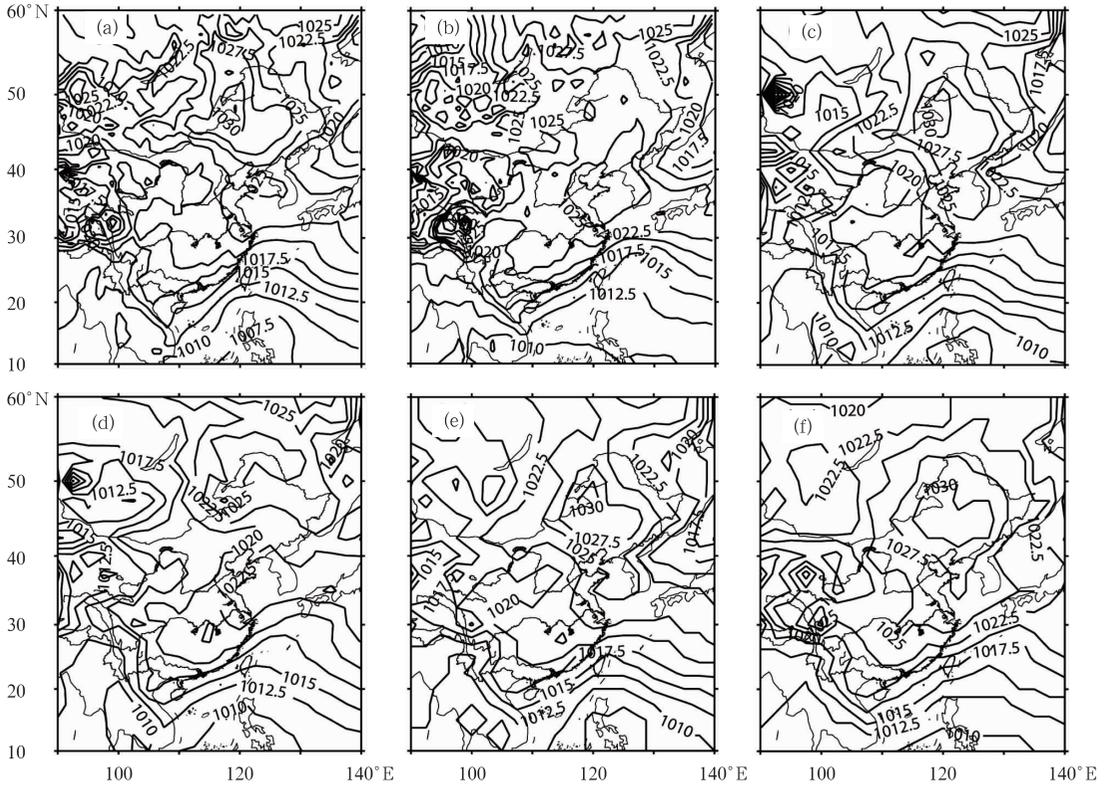


图 7 2013 年 1 月 12 日 20 时不同模式海平面气压零场(a,c,e)与 120 h 预报(b,d,f)
(a,b) T639 模式, (c,d) EC 模式, (e,f) JP 模式

Fig. 7 The initial (a,c,e) and 120 h forecasting (b,d,f) sea level pressure for different models at 20:00 BT 12 January 2013

(a,b) T639, (c,d) EC, (e,f) JP

4 小 结

本文通过对 T639、EC 及 JP 模式中后期时段预报产品的检验,得出在 2012 年 12 月至 2013 年 2 月三家模式总体表现如下:

(1) 对大尺度环流形势演变和调整的预报,三家模式在 120 h 时效上具有一定的预报能力,比较

而言,EC 模式预报效果最好。随着时效的延长,各家模式预报性能都逐渐降低,并且对西风指数预报的系统性误差增大。

(2) 三家模式 120 h 时效预报基本能把握 850 hPa 温度的趋势变化,其中 EC 模式的在北方地区的预报性最优,而 JP 模式在南方地区最优。在北方地区,T639 模式的预报存在负的系统误差,而 EC 模式存在正的系统误差。对于全国性的寒潮过程,

三家模式对降温幅度的预报都不足。

(3) 三家模式对冷空气过程的中期预报都较零场偏弱,其中 T639 模式对冷高压强度和位置的预报误差都很大。在冷空气强度较弱时,三家模式对中东气气压场的弱梯度状态均预报较好。

参考文献

- 康志明. 2009. 2009 年 6—8 月 T639、ECMWF 及日本模式中期预报性能检验. 气象, 35(11): 143-149.
- 蒋星, 蔡蓁宁. 2011. 2011 年 6—8 月 T639、ECMWF 及日本模式中

期预报性能检验. 气象, 37(11): 1448-1452.

- 刘一. 2012. 2012 年 3—5 月 T639、ECMWF 及日本数值模式中后期预报性能检验. 气象, 38(8): 1017-1022.
- 于超. 2010. 2010 年 6—8 月 T639、ECMWF 及日本模式中后期预报性能检验. 气象, 36(11): 104-108.
- 张亚妮, 张金艳. 2011. 2010 年 12 月至 2011 年 2 月 T639 与 ECMWF 及日本数值模式中后期预报性能检验. 气象, 37(5): 633-638.
- 赵晓琳. 2012. 2012 年 6—8 月 T639、ECMWF 及日本数值模式中后期预报性能检验. 气象, 38(11): 1423-1428.
- 周宇芳. 2011. 2010 年 9—11 月 T639、ECMWF 及日本数值模式中后期预报性能检验. 气象, 37(2): 237-241.

新书架

《2012 年卫星遥感应用技术交流论文集》

杨 军 主编

该书内容包括卫星资料在天气、气候、数值预报、农业、生态环境、自然灾害监测等领域的应用, 卫星资料处理和产品开发等方面的技术总结和讨论。这些内容对进一步推动和提高我国卫星资料特别是风云卫星资料的应用具有重要的指导意义。

该书对从事气象和环境卫星遥感资料应用分析的业务、科技和管理人员, 特别是气象业务第一线的业务技术人员有很高的参考价值, 对有关院校的教学、科研工作也具有一定的参考作用。

16 开 定价: 168.00 元

《中国区域极端天气气候事件变化研究》

管兆勇 等 主编

该书基于国家科技支撑计划课题“近百年来我国极端天气气候事件变化特征及其影响”的研究成果编撰而成。针对干旱、强降水、高温热浪和低温冷害以及台风等极端天气气候事件, 系统详细地介绍了历史时期气候序列的重建与极端气候事件、观测资料误差和方法评价、近 100 年极端天气气候事件发生频率与趋势变化、极端天气气候事件的年代际变化、极端天气气候事件与大气和海洋状态异常、中国西部极端气候事件和极端天气气候事件的灾害性影响评估研究中取得的成果及进展。

16 开 定价: 78.00 元

《中国天气概论》

寿绍文 主编

该书全面系统地论述了中国重要天气的特点以及分析预报的理论与方法。全书共 8 章, 分别介绍了我国的天气气

候特点、季风的影响、重要天气系统, 以及寒潮、暴雨、强对流天气、台风和冷冻、大雾、沙尘暴与夏季高温等主要灾害天气和高影响天气过程的分析和预报。该书可以作为气象及相关专业的教材或科研和业务人员的参考书。

16 开 定价: 58.00 元

《风电功率预测预报技术原理及其业务系统》

陈正洪 等 编著

该书是在 2010 年度财政部公益性行业(气象)科研专项“太阳能预报技术研究”、2010 年度湖北省气象局气象科技开发基金重点项目“风电功率预报方法研究与系统建设”、2011 年湖北省气象服务中心与风脉(武汉)可再生能源技术有限公司合作项目“风功率预测系统开发及市场推广”、2013 年度中国气象局气象关键技术集成与应用项目“风能预报系统优化集成”等相关成果的基础上, 充分吸收国内外风电功率预报方法与系统发展成果, 集成与提炼而完成的。该书重点介绍了风电功率预测预报系统(WPPS)的基本原理、系统框架、应用情况。全书共分 7 章, 主要内容包括: 世界及我国风能资源分布、国内外风电发展趋势、风电功率预报方法及分类、主要风电功率预报系统、风电功率预报关键技术原理和方法、风电功率预报系统框架结构及软件设计、自主研发的风电功率预测预报系统在南(湖北咸宁九宫山)北(新疆博州乌兰达布森)两个风电场的应用及预报效果检验、系统的安装手册和使用手册, 最后给出了国家能源局、国家电网公司、中国气象局关于风电功率预报的要求与规定, 内容涉及对风电功率预报工作的要求、对系统功能的需求、预报误差评判标准等。

16 开 定价: 48.00 元