

王毅. 2011 年 12 月至 2012 年 2 月 T639、ECMWF 及日本模式中中期预报性能检验[J]. 气象, 2012, 38(5): 629-634.

2011 年 12 月至 2012 年 2 月 T639、ECMWF 及 日本模式中中期预报性能检验^{*}

王 毅

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 对 2011 年 12 月至 2012 年 2 月 T639、ECMWF 及日本模式的中期预报产品的预报性能进行天气学检验和对比分析。结果表明: 三家模式均对亚洲中高纬环流形势的调整、演变及对流层中低层温度变化具有较好的预报能力。EC 模式对西风指数和 850 hPa 温度的预报最接近零场; 日本和 T639 模式次之。对冬季南支槽的预报, EC 模式效果较好, T639 和日本模式预报强度偏弱。三家模式对地面冷高压中心强度的预报均存在不同程度的偏弱, 日本模式预报误差最小, T639 模式和 EC 模式误差相对较大。

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

The Performance Verification of the Medium-Range Forecasting for T639 and ECMWF and Japan Models from December 2011 to February 2012

WANG Yi

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The performance of T639, ECMWF and Japan models about their medium-range forecasting during December 2011 to February 2012 was verified and compared. The results show that the three models all have good performance on predicting the large-scale circulation evolution and adjustment over Asian middle and high latitude area and the temperature trends in the lower troposphere. ECMWF model is the best at forecasting westerly wind index and 850 hPa temperature. With respect to forecasting of trough in the Bay of Bengal, ECMWF model has the best performance, while the forecasts by T639 and Japan models are both weaker than their initial fields. The three models predict the weak surface high, and the errors of Japan model is the smallest while those of T639 and EC models are comparatively larger.

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

1 天气概况和事件

1.1 天气概况

2011 年 12 月至 2012 年 2 月, 全国平均气温为 -4.8°C , 较常年同期 (-3.8°C) 偏低 1.0°C , 为 1986

年以来最低值。与常年同期相比, 除青海南部、西藏中北部和西部局地、云南中北部等地气温偏高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 外, 全国其余大部地区气温接近常年或偏低; 西北大部、东北大部、华北东部、江汉东部、江淮西南部、江南西部和中部、华南大部及贵州、重庆南部、四川东南部等地偏低 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$, 其中新疆西北部、内蒙古中东部、黑龙江北部、吉林东部、辽宁北部、贵州中

* 2012 年 3 月 22 日收稿; 2012 年 3 月 31 日收修定稿

作者: 王毅, 主要从事天气预报和集合预报研究. Email: kevin617@gmail.com

部和广西西部等地偏低 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ 。

全国平均降水量为 38.8 mm , 接近常年同期略偏少(40.5 mm)。与常年同期相比, 东北、华北、黄淮大部、江淮大部、江汉、西南中部和东南部及新疆东部、青海北部、甘肃东部、内蒙古、陕西大部等地降水量偏少 $3\sim 8$ 成, 局部偏少 8 成以上; 新疆西部、青海东部和南部、四川东部、浙江东部、福建、西藏中南部等地降水量偏多 3 成至 2 倍。

1.2 主要天气事件

2011 年 12 月至 2012 年 2 月主要有 7 次冷空气过程影响我国, 其中有 1 次全国性强冷空气过程(1 月 18—24 日), 5 次全国中等强度冷空气过程(12 月 6—10 日、1 月 1—5 日、2 月 5—8 日、2 月 14—17 日、2 月 23—26 日)和 1 次北方中等强度冷空气过程(12 月 14—16 日)。

2012 年 1—2 月, 江南、华南、西南地区东部出现大范围持续低温阴雨(雪)天气, 雨日较常年明显偏多, 日照显著偏少。1 月下旬至 2 月初, 内蒙古、东北等部分地区出现阶段性极端低温, 极端日最低气温达 $-40\sim -30^{\circ}\text{C}$ 。

2 资 料

本文选取 2011 年 12 月至 2012 年 2 月 T639、ECMWF(简称 EC)及日本模式 20 时(北京时)零场和中期时效(T639 和 EC 模式为 $96\sim 240$ 小时, 日本模式为 $96\sim 168$ 小时)预报场资料进行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 500 hPa 高度场、 850 hPa 温度场和海平面气压场。三家模式分辨率均为 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 经纬网格。

3 三家模式中后期预报性能检验

3.1 亚洲地区中高纬环流形势预报检验

冬季北半球对流层是以极地低压为中心的环绕纬圈的西风环流, 中国地区都在西风环流控制之下。西风带环流主要有纬向环流型和经向环流型两类, 为了定量描述西风带的环流特征, 一般采用西风指

数, 盛行纬(经)向环流时称高(低)指数^[1]。西风指数是反映大尺度环流形势演变和调整的重要指标, 是中期预报常用的工具之一。图 1 为 T639、EC 及日本模式中后期时效内西风指数预报场和零场的相关系数随预报时效的变化曲线。可以看出, 三家模式 $96\sim 120$ 小时时效的预报场与零场的相关系数均达到 0.85 以上。随着预报时效延长, 相关系数逐渐减小, 表明模式预报性能逐渐下降, 其中 T639 模式减小最快。在 144 小时内, EC 模式各时效相关系数都是最高, 表明性能最佳。相比而言, 日本模式次之, T639 模式较差。

以往检验结果表明^[2-4]: 三家模式对西风指数的 96 和 120 小时的预报效果差异不大, 因此本文对 144 小时的预报性能进行分析。图 2 是基于三家模式 2011 年 12 月至 2012 年 2 月西风指数零场和 144 小时预报场的逐日演变曲线。模式零场显示 2011 年 12 月西风指数位于高指数位相, 表明中高纬环流以纬向型环流为主。进入 2012 年 1 月, 西风指数出现明显下降, 环流经向度加大, 冷空气趋于活跃, 这也是导致 1—2 月全国气温较常年偏低的重要环流因素之一。三家模式对于西风指数的调整过程均有一定的预报能力, 但预报的低指数均较零场偏

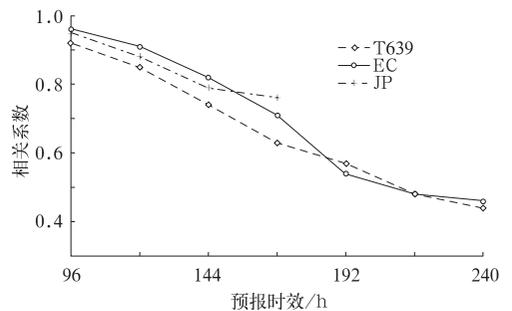


图 1 2011 年 12 月至 2012 年 2 月 T639、EC 及日本模式西风指数预报场与零场的相关系数
(虚线为 T639 模式, 实线为 EC 模式, 点划线为 JP 模式)

Fig. 1 Correlation coefficients between forecasting fields and initial fields of westerly index for the T639, EC and Japan models from December 2011 to February 2012

(The dashed line, solid line and dot-dashed line represent T639, EC and Japan models, respectively)

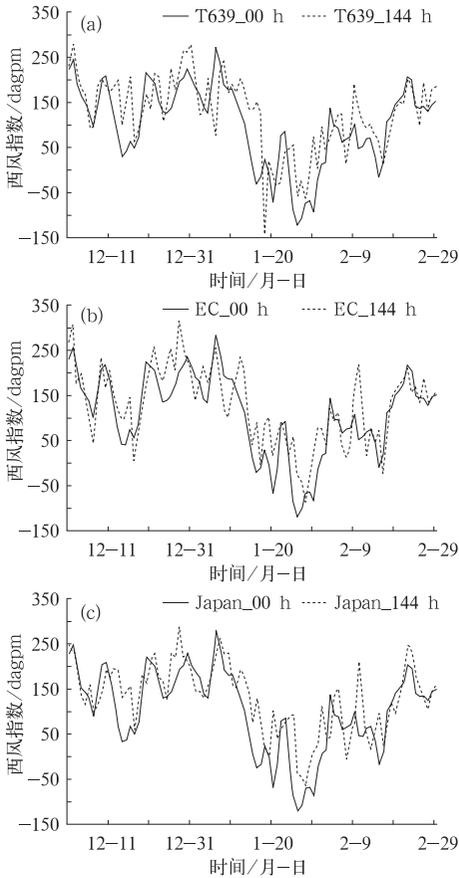


图 2 2011 年 12 月至 2012 年 2 月 T639(a)、EC(b)及日本模式(c)零场(实线)和对应的 144 小时(虚线)西风指数逐日演变曲线(单位:dagpm)

Fig. 2 The daily evolution curves of 00 h (solid) and 144 h (dashed) westerly-index calculated from T639 (a), EC (b) and Japan (c) models from December 2011 to February 2012 (unit: dagpm)

小。EC 模式和日本模式对于调整的趋势与零场较为接近,但最低指数出现时间较零场滞后。

综合以上分析,三家模式对于亚洲中高纬大尺度环流的重大调整过程在 144 小时时效上均有一定的预报能力,从趋势的拟合上来看,EC 模式预报效果最好。随着时效的延长,高频扰动振幅增强,模式趋于不稳定。

3.2 南支槽预报检验

南支槽是冬半年副热带南支西风气流在高原南侧孟加拉湾地区产生的半永久性低压槽,它是我国华南、西南等地产生降水的重要成员之一^[5]。2012

年 1 月,我国南方地区出现大范围持续低温阴雨(雪)天气。这里选取 75°~110°E 范围内 25°N 500 hPa 高度场表征南支槽的活动情况,并选取 120 小时预报场进行检验。

由图 3 可以看出,2012 年 1 月有 4 次明显的南支槽东移过程,其中第 2 次(10—16 日)持续时间最长,强度最强,13—16 日,受南支槽影响,我国南方地区出现了较强的降水过程。总体而言,各家模式对南支槽的发展东移均有较稳定的预报。对 1 月 10—16 日的较强的南支槽过程,T639 模式 120 小时预报的中心强度较零场偏弱。EC 模式和日本模式预报也比零场略偏弱,但偏弱的程度小于 T639 模式。日本模式预报的槽的移动速度较零场偏慢,EC 模式预报与零场较为接近。整体看来,对于这一阶段的南支槽的预报,EC 模式在槽的强度和移动速度方面与零场最为接近。

3.3 850 hPa 温度变化趋势的预报检验

冬季冷空气活动频繁,温度变化剧烈,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很好的指示意义,了解和掌握各模式对 850 hPa 温度预报性能对提高预报水平有重要作用。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^[6]。

图 4 是 T639 和 ECF 模式 850 hPa 温度 144 小时预报与零场的时间演变。可以看出,2011 年 12 月至 2012 年 2 月冷空气活动较为频繁,温度起伏多变,但两家模式对 850 hPa 温度趋势预报基本与零场一致。总体而言,EC 模式对南、北方 850 hPa 温度的预报整体略偏高,T639 模式对北方 850 hPa 温度预报整体偏低,与张亚妮等^[7]的分析较为一致。如对 2012 年 1 月 18—24 日的全国性强冷空气过程,EC 模式对南、北方温度峰值和谷值均预报偏高,T639 模式对北方温度峰值和谷值预报偏低,两家模式降温幅度都弱于零场,T639 模式更加明显。

3.4 地面高压预报检验

选取 2012 年 1 月 18—24 日全国性强冷空气过程来分析各模式地面冷高压的预报性能。

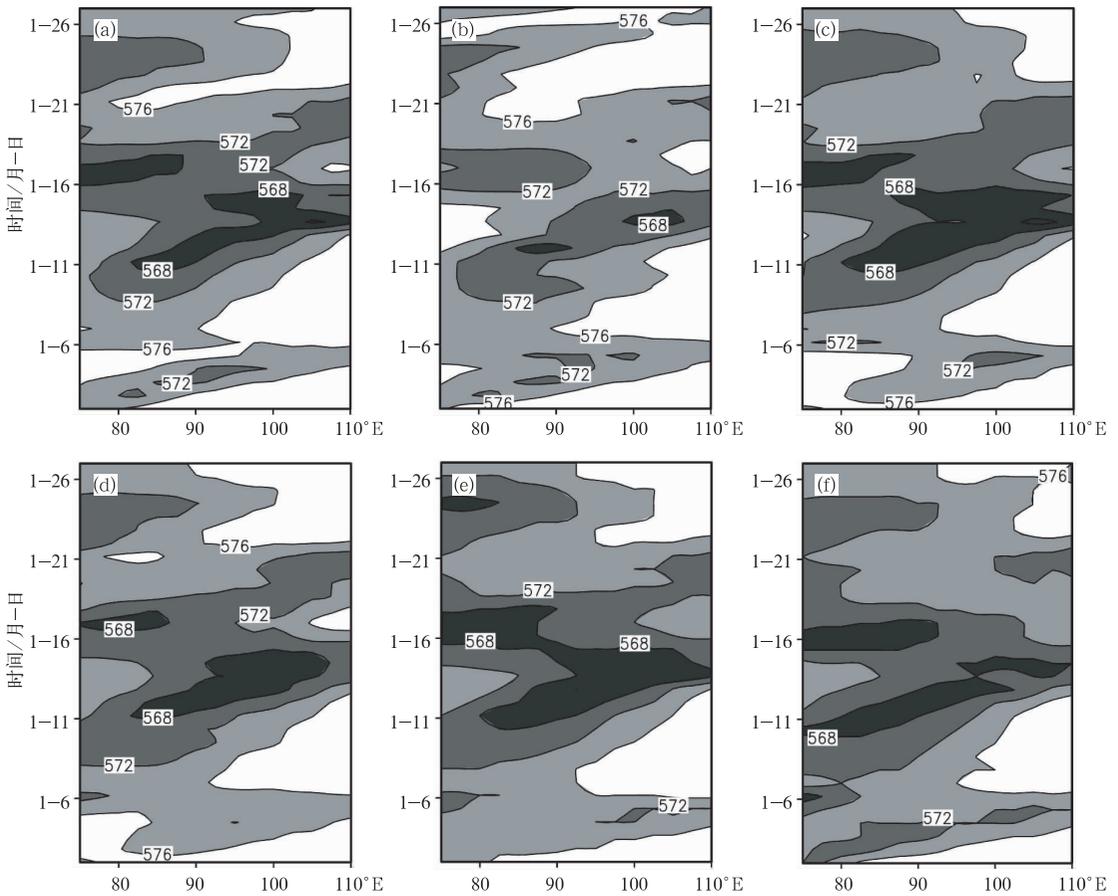


图 3 2012 年 1—2 月不同模式 25°N 500 hPa 高度零场和 120 小时预报场的时间-经度演变图(单位: dagpm) (a) T639 零场, (b) T639 预报场, (c) EC 零场, (d) EC 预报场, (e) 日本零场, (f) 日本预报场(阴影表示小于 576 dagpm)
Fig. 3 The time-longitude cross sections of initial and forecasting fields of 500 hPa geopotential height at 25°N for different models from January 2012 to February 2012 (unit: dagpm) (a) initial and (b) forecasting fields for T639, (c) initial and (d) forecasting fields for EC, (e) initial and (f) forecasting fields for JP (The regions with geopotential height less than 576 dagpm are shaded)

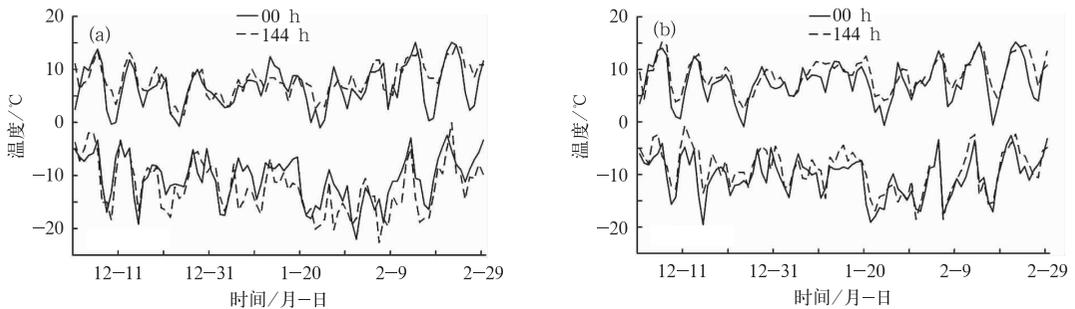


图 4 2011 年 12 月至 2012 年 2 月 T639(a) 和 EC(b) 模式零场(实线)和对应的 144 小时(虚线)850 hPa 温度逐日演变(单位: °C)
Fig. 4 The daily evolution curves of 00 h (solid) and 144 h (dashed) temperature at 850 hPa calculated from T639 (a) and EC (b) models from December 2011 to February 2012 (unit: °C)

表 1 是冷高压中心强度零场、120 小时预报及误差的逐日变化,可以看出绝大部分时间三家模式预报均较零场偏弱,这与以前的检验分析结果一致^[7]。当地面高压达到最强时, T639 模式和 EC 模式误差增加, EC 模式更加突出。T639、EC 和日本

模式 120 小时预报的标准差分别为 1.19、2.18 和 1.17 hPa,说明日本模式对高压中心强度的预报效果最好, T639 模式次之。由于 1 月 21 日地面高压达到最强,下面选取 21 日进行分析。

图 5 是 2012 年 1 月 21 日 20 时各模式海平面

表 1 2012 年 1 月 18—24 日全国性强冷空气过程不同模式 20 时地面高压中心强度零场与 120 小时预报场及误差(单位: hPa)

Table 1 The strength of initial and 120 h forecasting fields at the center of surface high pressure and errors for different models from 18 to 24 January 2012 (unit: hPa)

日期	T639 模式			EC 模式			日本模式		
	零场	预报	误差	零场	预报	误差	零场	预报	误差
18 日	1056	1057	1	1056	1056	0	1056	1050	-6
19 日	1056	1055	-1	1057	1054	-3	1056	1054	-2
20 日	1059	1054	-5	1065	1057	-8	1057	1054	-3
21 日	1061	1052	-9	1071	1056	-15	1059	1052	-7
22 日	1053	1049	-4	1062	1047	-15	1048	1048	0
23 日	1049	1045	-4	1057	1045	-12	1046	1046	0
24 日	1046	1043	-3	1050	1041	-9	1045	1038	-7
标准差	—	—	1.19	—	—	2.18	—	—	1.17

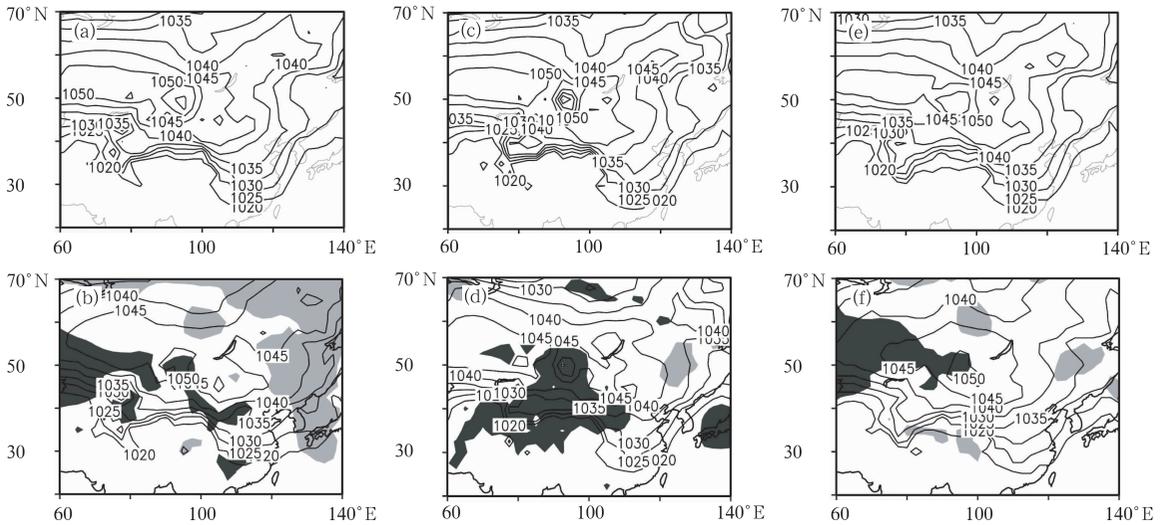


图 5 2012 年 1 月 21 日 20 时 T639(a,b)、EC(c,d)及日本(e,f)模式海平面气压零场(a,c 和 e)与 120 小时预报场及偏差(b,d 和 f)(深色阴影和浅色阴影分别表示误差 ≤ -5 hPa 和 ≥ 5 hPa 的区域)

Fig. 5 The initial (a, c and e) and 120 h forecasting (b, d and f) fields and errors of sea level pressure from T639 (a, b), EC (c, d) and Japan (e, f) models at 20:00 BT 21 January 2012

(The regions with errors equal to or larger (less) than 5 hPa (-5 hPa) are light (dark) shaded)

气压场和 120 小时预报场及偏差。可以看出,三家模式对于高压位置的预报都较为准确,但中心强度预报均存在不同程度的偏弱,日本模式预报误差最小,T639 模式和 EC 模式误差相对较大。从对地面高压预报误差的水平分布看,T639 和日本模式在高压后部预报偏弱,而在高压前部预报偏强,T639 模式更明显一些,EC 模式则在高压中心及其南部预报偏弱。总之,对地面高压强度和 21 日 20 时 120 小时预报误差来看,日本模式预报效果最好,T639 模式次之。

4 小 结

本文对 T639、ECMWF 和日本模式的大尺度环流特征、温度要素以及地面冷高压等中期预报性能

进行了天气学检验分析,得到如下结论:

(1) 三家模式对于亚洲中高纬大尺度环流的重大的调整过程在 144 小时时效上均有一定的预报能力,从趋势的拟合上来看,EC 模式预报效果最好,日本和 T639 模式次之。随着时效的延长,高频扰动振幅增强,模式趋于不稳定。

(2) 三家模式对 2012 年 1 月南支槽的 4 次东移过程均预报较好。EC 模式无论是在槽的强度还是移动速度方面都与零场最为接近,日本模式和 T639 模式预报的槽的强度总体偏弱。

(3) EC 模式和 T639 模式 144 小时时效基本能准确预报 850 hPa 温度趋势变化。EC 模式对南、北方 850 hPa 温度的预报整体略偏高,T639 模式对北方 850 hPa 温度预报整体偏低。

(4) 在地面冷高压中心预报方面,三家模式对

于高压位置的预报都较为准确,但中心强度预报均存在不同程度的偏弱,日本模式预报误差最小,T639模式和EC模式误差相对较大。从对地面高压预报误差的水平分布看,T639和日本模式在高压后部预报偏弱,在高压前部预报偏强,EC模式则在高压中心及其南部预报偏弱。

参考文献

- [1] 桂海林. 2006年12月至2007年2月T213与ECMWF及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2007, 33(5): 111-117.
 [2] 田伟红. 2007年12月至2008年2月T213、ECMWF及日本

模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2008, 34(5): 101-107.

- [3] 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.
 [4] 蒋星, 蔡芴宁. 2011年6—8月T639、ECMWF及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2011, 37(11): 1448-1452.
 [5] 李勇. 2009年12月至2010年2月T639、ECMWF及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2010, 36(5): 108-113.
 [6] 符娇兰. 2011年9—11月T639、ECMWF及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2012, 38(2): 238-243.
 [7] 张亚妮, 张金艳. 2010年12月至2011年2月T639与ECMWF及日本模式中期预报性能检验[J]. 气象, 2011, 37(5): 633-638.



新一代天气雷达故障诊断与处理

柴秀梅 主编

全书共分九章,除了介绍新一代天气雷达基本原理及维修方法、技术指标要求和参数测试方法外,分别详细地介绍了六种型号新一代天气雷达发射机、接收机、伺服、信号处理、监控系统信号流程、关键测试点参数和波形,故障诊断与处理方法以及典型故障诊断与处理个例、常见故障排除汇总等。

该书具有实用性和可操作性,可供新一代天气雷达技术保障人员及高校相关专业师生参考使用,也可为大气探测、大气物理学的教学、科研提供有益参考。

16开 定价: 88.00元

现代气象业务丛书 现代气候业务

李维京 主编

该书全面介绍了我国气候系统监测诊断、气候预测、气候影响评估和气候应用的业务体系,内容主要有:现代气候业务的理论基础;气候系统的监测和诊断;延伸期、月、季节到年际时间尺度的统计、动力预测方法和应用;气候影响评估和气候应用服务;气候业务的科学技术问题与发展。

该书可作为高等学校大气科学专业了解现代气候业务的参考书目,也可以作为气象、海洋、水文、环境等有关部门的专业人员、师生和研究生参考。

16开 定价: 96.00元

中国气象灾害年鉴(2011)

中国气象局

年鉴共分为六章,第一章重点描述和分析2010年重大

气象灾害和异常气候事件及其成因;第二章按灾种分析年内对我国国民经济产生较大影响的干旱、暴雨洪涝、热带气旋、局地强对流、沙尘暴、低温冷冻害和雪灾、雾、雷电、高温热浪、酸雨、农业气象灾害、森林草原火灾、病虫害等发生的特点、重大事例,并对其影响进行评估;第三、第四章分别从月和省(区、市)的角度概述气象灾害的发生情况;第五章分析2010年全球气候特征、重大气象灾害及其成因;第六章介绍2010年中国气象局防灾减灾重大事例。该年鉴附录给出气象灾害灾情统计资料和月、季、年气候特征分布图以及港澳台地区的部分气象灾情。可供从事气象、农业、水文、地质、地理、生态、环境、保险、人文、经济、社会其他行业以及灾害风险评估管理等方面的业务、科研、教学和管理决策人员参考。

16开 定价: 120.00元

亚洲中部干旱区蒸散发研究

白月波 等主编

该书介绍了干旱、大风、寒潮、道路结冰、沙尘暴、霜冻、雷暴、冰雹、暴雨洪涝、高温、干热风、黄河凌汛、地质灾害等十三类影响包头市的主要气象灾害及其次生成或衍生气象灾害,分析了灾害发生的主要特征、形成原因,提出了相应的防御对策。该书对于各级党政领导、相关管理人员、科技人员、气象服务人员、气象助理员及气象信息员了解和掌握包头市气象灾害时空分布规律,加强对气象灾害防御知识的普及和宣传,提高全社会气象防灾减灾意识和遇灾稳步自救互救能力,最大限度地避免人员伤亡和减轻气象灾害造成的损失具有一定的借鉴作用。

16开 定价: 30.00元