

宫宇,孙军. 2015. 2015 年 2 月大气环流和天气分析. 气象, 41(5): 654-659.

2015 年 2 月大气环流和天气分析^{*}

宫 宇 孙 军

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 2015 年 2 月大气环流的主要特征是极涡偏强且呈单极型分布, 中、高纬度环流呈 4 波型, 西太平洋副热带高压偏弱, 南支槽位置与常年相近。2 月全国平均气温 -0.2°C , 较常年同期偏高 1.5°C ; 全国平均降水量 16.3 mm, 比常年同期 (17.4 mm) 偏少 6.3%。月内我国有两次强冷空气过程; 东北出现了一次较强降雪过程。下半月开始, 南方雨雪过程较多且范围较大。中东部出现了 2 次大范围的雾或霾天气过程, 并出现了 1 次沙尘天气。

关键词: 大气环流, 降水, 雾, 霾

中图分类号: P448

文献标志码: A

doi: 10.7519/j.issn.1000-0526.2015.05.014

Analysis of the February 2015 Atmosphere Circulation and Weather

GONG Yu SUN Jun

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in February 2015 are as follows. There is one polar vortex center in the Northern Hemisphere, stronger than usual. The atmospheric circulation is in a four-wave pattern over mid-high latitudes. The West Pacific subtropical high is weaker than usual and the south branch trough is almost at the same position as normal. The monthly mean temperature is -0.2°C , 1.5°C higher than normal. The monthly mean precipitation is 16.3 mm, which is 6.3% less than normal. Two strong cold air processes are experienced in this month, and northeast of China has one heavy snowfall process. Starting from the second half of February, more rain and snow events visit wide range of Southern China, while two haze or fog events and one sand and dust weather appear in the central and eastern part of China.

Key words: atmospheric circulation, precipitation, fog, haze

引 言

2015 年 2 月, 全国平均降水量 16.3 mm, 较常年同期 (17.4 mm) 偏少 6.3%。全国平均气温 -0.2°C , 较常年同期 (-1.7°C) 偏高 1.5°C , 为 1961 年以来第六高, 除西藏西南部偏低 1°C 以上外, 全国大部分地区气温偏高于常年。月内, 我国北方出现了一次大范围降雪过程, 北方冬麦区旱情得到缓解; 南方地区在 2 月下半月出现持续出现降水天气; 中东部出现了一次较大范围的雾-霾天气过程; 北方地

区出现了两次沙尘天气。

1 天气概况

1.1 降水

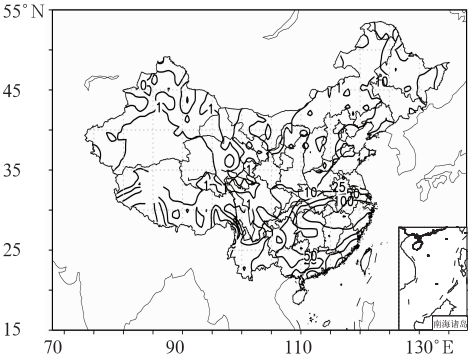
2015 年 2 月 (图 1), 全国平均降水量为 16.3 mm, 较常年同期 (17.4 mm) 偏少 6.3%。东北、山西北部、黄淮、江淮、长江中下游地区、华南大部、西南地区东部、新疆北部、西藏西南部和东南部月累积降水超过了 10 mm, 其余地区则均小于

* 2015 年 3 月 27 日收稿; 2015 年 4 月 9 日收修定稿

第一作者: 宫宇, 主要从事暴雨灾害天气研究. Email: heygy@live.cn

10 mm。而其中在长江中下游地区累积降水超过了 100 mm(国家气候中心,2015)。

与常年同期相比,除东北大部、华北北部、长江中下游地区及内蒙古东部、甘肃中西部、青海北部、西藏中南部等地降水偏多 5 成至 2 倍,东北西部、内蒙古东部的部分地区偏多 2 倍以上外,全国其余大部地区降水偏少或接近常年同期,其中华南东部及海南、四川大部、云南大部、河南西部、陕西中部、青海南部、新疆南部等地偏少 5~8 成,四川、云南、新疆部分地区偏少 8 成以上(图 2)。



1 2015 年 2 月全国降水量分布(单位:mm)
ig. 1 Distribution of precipitation over China in February 2015 (unit: mm)

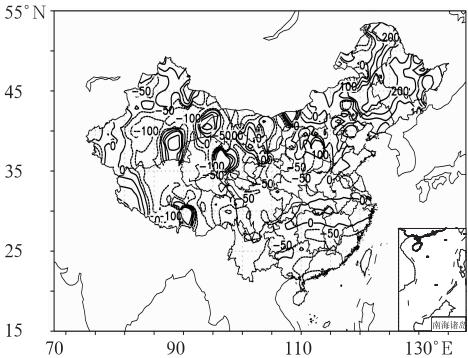


图 2 2015 年全国降水量距平百分率分布(单位:%)
Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage over China in February 2015 (unit: %)

1.2 气温

2015 年 2 月(图 3),全国平均气温-0.2℃,较常年同期(-1.7℃)偏高 1.5℃,为 1961 年以来第六高。除西藏西南部地区偏低 1℃以上外,全国大部分地区气温偏高或接近常年,其中内蒙古东部、黑龙江西部、新疆北部、广西南部、广东北部、湖南南部、江西南部等地偏高 2~4℃,局部偏高 4℃以上。

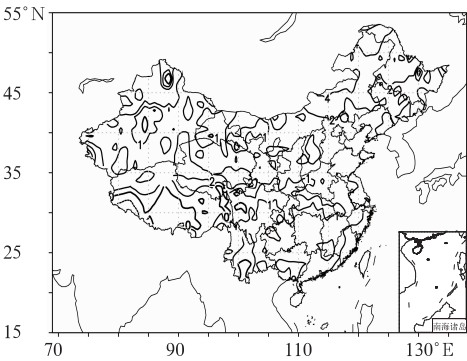


图 3 2015 年 2 月全国平均气温距平分布(单位:℃)
Fig. 3 Distribution of mean temperature anomaly in February 2015 (unit: °C)

2 环流特征和演变

图 4 给出 2015 年 2 月北半球 500 hPa 平均高度及距平的水平分布,与常年平均相比较,2 月有以下特点。

2.1 极涡呈单极型分布

2 月,北半球极涡呈单极型分布,极涡主体偏向北美大陆北部,位置偏南,极涡中心强度低于 4960 gpm,对应较明显的负位势高度距平区,负距平中心超过了一 120 gpm,说明极涡较常年偏强,导致北美地区暴雪和寒流天气频发,而亚洲远东地区则相对平静。北半球中高纬度西风带呈 4 波型分布,亚欧地区位势高度呈“西高东低”分布型,以纬向环流为主,我国北方大部地区受正位势高度距平控制,冷空气势力较弱,对应我国平均气温偏高。

2.2 南支槽位置与常年接近,副热带高压强度较常年偏弱

2 月,南支槽位置大致位于 90°E 附近,位于弱的负位势高度距平内,说明南支槽位置与常年接近,强度较常年略微偏强,利于水汽向我国南方地区输送,对应我国长江中下游地区降水持续。西北太平洋上空普遍受负的位势高度距平控制,且没有 5880 gpm 等高线出现,说明西北太平洋副热带高压较常年偏弱。

2.3 环流演变与我国天气

图 5 给出了 2 月上、中、下旬欧亚地区 500 hPa 高度场的平均环流形势。上旬亚洲中高纬地区大气环流形势为两槽一脊型,低槽分别位于巴尔喀什湖

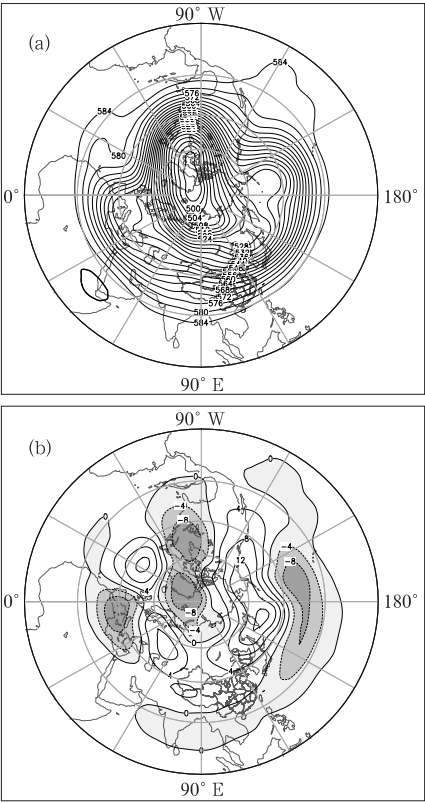


图 4 2015 年 2 月北半球 500 hPa 平均高度(a)和距平(b)(单位: dagpm)
Fig. 4 Monthly mean geopotential height at 500 hPa (a) and anomalies (b) in the Northern Hemisphere in February 2015 (unit: dagpm)

以西和亚洲东海岸,南支槽位置偏西,我国中西部地区受较强的高压脊控制。冷空气连续南下至我国,而南支槽位置偏西,槽前西南暖湿气流对长江以南地区水汽输送能力不足,因此,2 月上旬,我国大部天气以晴好为主,降水天气较弱。

2 月中旬(图 5b),欧亚地区中纬度大气环流形势仍为两槽一脊型,但环流经向度有所降低,东亚大槽仍位于亚洲东岸,我国北方大部受弱脊控制,高纬度西伯利亚上空为一长波槽,而低纬度南支槽位置则移至孟加拉湾附近。旬前期,影响我国的冷空气较弱,南支槽位置偏西,我国大部天气较为平静。旬后期,西伯利亚上空槽分裂出一个短波槽,并发展成低涡东移南下,低涡携带的冷空气与南支槽前的暖湿气流在我国南方地区汇合,导致我国中东部地区出现了一次较大范围的雨雪天气过程。

2 月下旬(图 5c),亚洲中高纬度地区环流形势为一脊一槽型,脊线位于黑海附近上空,而我国北方则受弱槽控制,整体呈长波调整过渡状态,而低纬地

区副高有所加强北抬。旬前期,不断分裂南下的短波槽配合西伸北抬的副热带高压外围的暖湿气流,我国长江以南地区产生了持续的降水。旬末,伴随着东亚大槽的重新建立,长江中下游地区出现了一次较强降水。

3 冷空气活动

3.1 概况

2 月我国冷空气活动次数较常年平均偏少,共

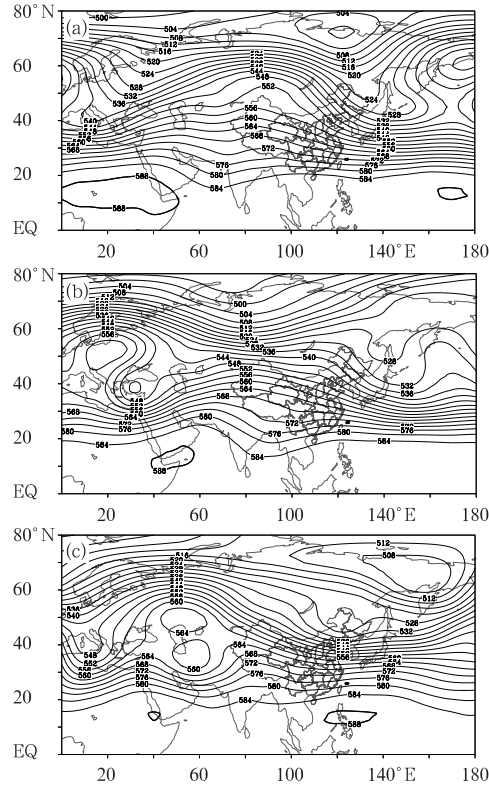


图 5 2015 年 2 月上(a)、中(b)、下旬(c)的 500 hPa 平均位势高度(单位: dagpm)和距平(阴影)
Fig. 5 Mean geopotential heights (unit: dagpm) and anomalies (shadow) for (a) the first, (b) middle and (c) last dekads in February 2015

出现 2 次强冷空气(常年 2.07 次)。分别出现在 2 月 5—7 日和 20—23 日。两次冷空气过程的影响范围和强度详见表 1。

3.2 2 月 20—23 日强冷空气过程分析

2 月 20—23 日,一次强冷空气影响我国北方地区,带来大风、降温、沙尘和降雪天气(表 1)。

表 1 2015 年 2 月主要冷空气过程
Table 1 Main cold air processes in February 2015

冷空气时段	冷空气强度	影响区域	降温幅度	大风沙尘及降水天气
5—7 日	强冷空气	内蒙古中东部、东北大部、华北东北部	内蒙古中东部、东北地区大部、华北东北部气温普遍下降 6~10℃,其中,内蒙古东部、黑龙江西部、吉林大部、辽宁中北部等地降温幅度达 12~14℃,局地可超过 14℃	内蒙古中东部、东北地区大部、华北东北部普遍出现 5~6 级大风,渤海、黄海、东海有 7~8 级大风、阵风 9 级。黑龙江东部和北部、吉林东部,内蒙古中部和东北部有小到中雪或雨夹雪出现
20—23 日	强冷空气	内蒙古东部、东北及华北大部	内蒙古大部、华北大部、东北大部等地气温将普遍下降 6~10℃,其中,内蒙古中部和东部偏南地区、华北西北部、东北中部等地降温幅度达 12~14℃	内蒙古大部、华北中北部等地有 4~6 级偏北风。渤海、东海有 7~8 级、阵风 9 级的西北风。内蒙古中西部、陕西北部、华北北部、辽宁、吉林南部等地的部分地区出现扬沙或浮尘天气,内蒙古中部局地出现沙尘暴,朱日和、二连浩特出现强沙尘暴;沙尘影响期间,辽宁中东部 PM ₁₀ 浓度超过 500 μg·m ⁻³ ,达严重污染。华北中北部、内蒙古东部偏南地区、东北地区大部等地有小到中雪或雨夹雪,其中东北地区中北部和内蒙古东部普遍出现了大到暴雪天气

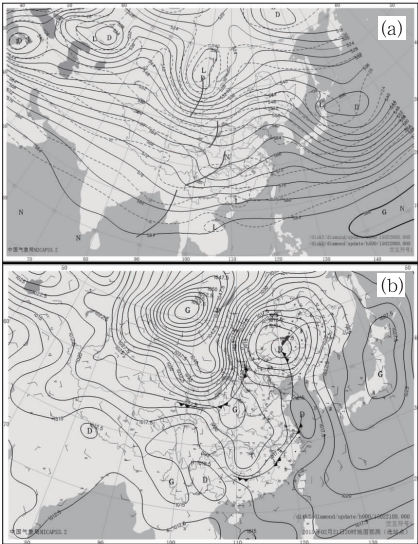


图 6 2015 年 2 月 20 日 08 时 500 hPa 位势高度场(实线,单位:dagpm)及温度场(虚线,单位:℃)(a), 2 月 21 日 20 时海平面气压场、风场和天气现象(b)
Fig. 6 (a) 500 hPa geopotential heights (solid line, unit:dagpm) and temperature (dashed line, unit:℃) at 08:00 BT 20 February 2015, (b) sea level pressure, wind and weather phenomenon at 20:00 BT 21 February 2015

由 2 月 20 日 08 时的 500 hPa 天气图(图 6)来看,贝加尔湖以西有一高空冷涡存在,中心强度为 520 dagpm,对应的冷中心强度为一 44℃。高空冷涡后部偏北风引导着冷空气在西西伯利亚地区堆积,地面高压中心气压值达 1050 hPa,该高压东南侧对应着一条从贝加尔湖以北延伸至蒙古国中西部

的冷锋,冷锋前则有数个地面低压存在。此后,贝加尔湖以西的高空冷涡逐渐向东南方向移动至我国东北地区上空,相应西西伯利亚地区的地面冷高压也逐渐向东向南扩散,地面低压合并发展成蒙古气旋,并逐渐从蒙古中部向东移至我国东北地区上空,中心气压低至 1005 hPa 以下,冷高压与低压之间有着明显的等压线密集区,气压梯度较强,地面风力较大,使得华北、东北大部地区出现大风、降温、沙尘天气。并且,地面气旋在东北地区持续盘踞,其后部南下的冷空气与来源于我国东部海面的偏南暖湿气流结合,使内蒙古东部、东北地区中北部普遍降下了大到暴雪(杨寅等,2014)。

4 主要降水过程

4.1 概况

2015 年 2 月主要有 3 次降水过程,主要特点是降水范围广、累积降水量大和降水相态复杂,主要降水过程如表 2 所示。

4.2 2 月 25—28 日降水过程分析

2 月 25—28 日,我国中东部和南方地区先后出现了大范围雨雪天气(表 2),江淮南部、江汉东南部、江南北部上述地区累积降水达 25~128 mm。这次中东部和南方的大范围雨雪天气过程主要

是由于高空短波槽在东移过程中与中低层的切变线和低空急流相结合造成的。从图 7 中可以看出, 500 hPa 上环流形势场高原东侧和西北地区不断有短波槽东移, 但南支槽活动不明显。在 700 hPa 上, 长江以南至华南地区有西南低空急流建立并持续维持, 其中心风速达 $26\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 比湿可达 $7\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, 水汽条件充足, 而长江以北地区则有冷空气南下与西南低空气流在长江中下游地区附近对峙。850 hPa 上, 长江以南, 有一切变线从西南地区南部延伸

至江南东部, 并持续维持, 切变线上有低涡东移入海, 切变线南侧也有低空急流存在, 急流最大风速超过了 $20\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 急流区域空气比湿达 $12\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。因此, 从以上分析可以发现, 不断东移的高空槽、低层低涡和切变线的存在为这次大范围雨雪天气过程提供了良好的动力条件, 而低空急流则提供了理想的水汽输送条件, 从而导致了此次较强降水过程的产生(于超等, 2014)。

表 2 2015 年 2 月主要降水过程
Table 2 Main precipitation processes in March 2014

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
15—17 日	高空槽、南支槽、低涡、低空急流、冷锋	西南地区东部、云南中部和南部、黄淮、江汉、江淮、江南、华南大部有小雨天气, 其中贵州北部、广西北部、江淮西部、江南北部等地的部分地区有中雨, 局地大雨。东北地区中南部等地有小到中雪, 其中, 辽宁东北部、吉林东南部的局地有大雪
19—22 日	高空冷涡、高空槽、切变线、低空急流、冷锋	内蒙古中东部、东北地区大部、华北中北部、甘肃中部、有小到中雪或雨夹雪, 其中, 东北地区中北部的部分地区有大雪, 局地暴雪; 西南地区东部、华南北部及其以南大部地区有小到中雨, 其中, 湖南中部、江西大部、福建西部、安徽西南部、湖北东南部、广西东北部等地的部分地区有大雨, 局地暴雨
25—28 日	高空槽、切变线、低空急流、冷锋	西北地区中东部、内蒙古中东部偏南地区、华北、黄淮大部、江淮北部、江汉北部等地有小到中雪或雨夹雪, 局地大雪; 江淮南部、江汉南部、江南大部、华南大部、西南地区东部等地有小到中雨, 其中, 江淮南部、江汉东南部、江南北部等地有大雨, 局地暴雨

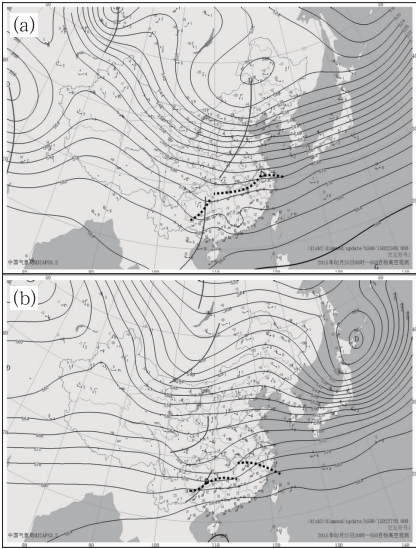


图 7 2015 年 2 月 25 日 20 时(a)和 27 日 20 时(b) 500 hPa 位势高度和 850 hPa 要素填图 (黑色虚线为 850 hPa 切变线)
Fig. 7 500 hPa geopotential heights and 850 hPa winds at 20:00 BT 25 February (a) and 20:00 BT 27 February 2015 (b) (Black dashed lines are shear lines at 850 hPa)

5 其他灾害天气

5.1 概况

2 月, 我国主要出现了 2 次大范围雾-霾天气过程(1—3 日和 14—16 日), 其中, 14—16 日过程为重污染过程。2 月我国中东部大部霾日数有 5~10 d, 其中江苏普遍有 10~20 d。

5.2 2 月 14—16 日雾-霾过程分析

14—16 日, 北京、天津、河北、辽宁、吉林、河南、山东、四川盆地等地出现雾-霾天气, 部分地区 PM_{2.5} 浓度超过 $250\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, 北京、河北中部局地 PM_{2.5} 浓度超过 $300\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 。同期, 华南南部、江苏、安徽南部、浙江北部、四川盆地、广西等地部分地区出现能见度不足 1000 m 的雾。

这次雾-霾天气过程的形成原因主要有两方面: 一方面从 500 hPa 位势高度场(图 8a)和海平面气压场(图 8b)可以发现, 我国长江以北地区受一弱的高

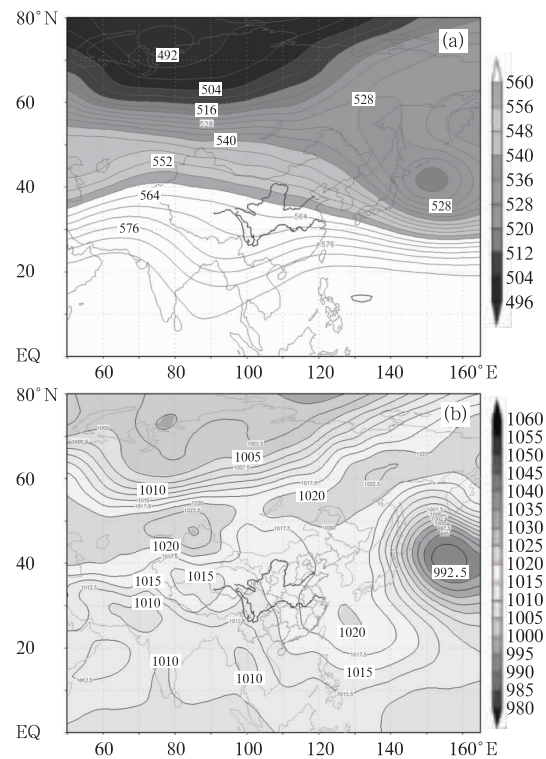


图 8 2015 年 2 月 13 日 20 时至 16 日 20 时 500 hPa 平均位势高度场(a,单位:dagpm)和海平面气压场(b,单位:hPa)

Fig. 8 Mean geopotential height at 500 hPa (a, unit: dagpm) and sea level pressure (b, unit: hPa) from 20:00 BT 13 to 20:00 BT 16 February 2015

压脊控制,而地面受低压倒槽或弱高压边缘控制,气压梯度较小,风速较小,不利于污染物的扩散,南支槽位于孟加拉湾上空,水汽被输送至我国上空,空气湿度较大,有利于雾-霾天气的产生。另一方面,此次雾-霾天气出现间断正值春节前夕,全国各地燃放烟花爆竹庆祝,空气污染物排放增多。因此,以上两个因素导致了此次全国性的重污染天气的发生(黄威等,2015)。

5.3 沙尘天气过程

月内,北方地区出现 1 次沙尘天气过程。2 月 21—22 日,内蒙古中西部、陕西北部、华北北部、辽宁、吉林南部等地的部分地区出现扬沙或浮尘天气,内蒙古中部局地出现沙尘暴,朱日和、二连浩特出现强沙尘暴(分析见 3.2 节)。

参考文献

黄威,张芳华. 2015. 2014 年 11 月大气环流和天气分析. 气象, 41 (2):254-260.
国家气候中心. 2015. 2015 年 2 月中国气候影响评价.
杨寅,何立富. 2014. 2014 年 2 月大气环流和天气分析. 气象, 40(5): 642-648.
于超,张芳华. 2015. 2014 年 10 月大气环流和天气分析. 气象, 41 (1):126-132.

新书架

《人工影响天气科学技术问答——探索理论通往应用之路》

许焕斌 著

人工影响天气是一门新兴学科,也是一个发展中的气象业务,需要用“拾遗补缺”的方式来完备理论体系,也需要梳理业务发展中遇到的疑难问题,并探索理论通往应用的路,力图不断为学科发展和提升业务水平“添砖加瓦”。该书着重从对流云(系)物理学及其应用于防雹和增雨的角度,对 12 个部分的 130 个科学技术问题进行了试问答。该书可供从事人工影响天气、云-降水物理、中小尺度天气动力学和强对流性灾害天气预警的科学研究、业务、教学和管理人员参考。

16 开 定价: 60.00 元

《煤矿气象灾害风险管理与实践》

李良福,马彬 著

全书共分七章,分别对煤矿的基本概念、煤矿安全生产事故类型、煤矿安全生产现状、气象灾害类型、灾害性天气引发煤矿安全事故的成灾机制、影响煤矿安全生产的主要灾害性天气、煤矿气象灾害防御现状、煤矿气象灾害风险的科学内涵与风险形成机理、煤矿气象灾害风险评价的基本原则与基本理论、煤矿气象灾害风险的分级方法与评估程序、煤矿气象灾害风险的分析方法与评价方法、煤矿气象灾害风险源分析、煤矿气象灾害风险评估实用模型建模、煤矿气象灾害风险评估、煤矿气象灾害风险管理实践等方面进行了详细论述,同时给出了重庆市气象灾害预警信号发布标准及相应的防御指南。

该书可供气象行业中从事气象灾害风险评估与风险管理、气象社会管理与公共气象服务等方面的气象管理人员、理论研究人员、一线工程技术人员参考,同时也可供安全生产监督管理部门、煤矿安全监察部门、煤炭工业管理部门、应急管理部门和其他行业中从事灾害风险管理、社会管理与公

共服务的管理人员和科研人员参考。

16 开 定价: 78.00 元

《雷电监测与预警技术》

周筠珺等 编著

该书选用最新的数据及研究成果,进一步充实了雷电学基础知识。第 1 章从地球大气的电学特征入手,简要介绍了地球的磁场、电离层以及大气电场的形成原因以及离子迁移率、电导率、传导电流等大气电学基础知识及基础科学概念;第 2~3 章有针对性地详细介绍了雷暴天气的电学特征、闪电的分类和各自特征及其典型过程,还介绍了完整的地闪放电过程等雷电活动的基础科学概念,并相应配置了大量图片。第 4~6 章分别介绍了目前最先进的雷电监测方法、雷电预防预警以及雷电防护方法,力求反映国内外雷电监测预防与防护的新进展,并与前 3 章的理论基础相结合,力求条理清晰,深入浅出,注重趣味性与连贯性。每章最后都附有相应的复习与思考题。

16 开 定价: 40.00 元

《气象数据统计分析方法》

黄嘉佑,李庆祥 著

该书主要介绍了近代数据处理与统计方法及其在各类气象分析中的应用,加入了许多 21 世纪以来国际上在气象应用统计领域的一些最新成果。此外,还将一些常用的数据处理方法的基本原理和计算步骤编写在附录中,希望有助于气象工作人员参考使用。该书可以作为具有一定气象基础的气象及相关行业技术人员从事相关研究及业务工作的参考书,也可以作为气象学硕士、博士研究生开展相关研究的参考书和教材。

16 开 定价: 100.00 元

气象出版社网址: <http://www.cmp.cma.gov.cn>, E-mail: qxcs@cma.gov.cn

发行部电话: (010)68406961/9198/9199/8042, 传真: 62175925