

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.

2014 年 10 月大气环流和天气分析^{* 1}

于 超 张芳华

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 2014 年 10 月大气环流特征如下: 北半球高纬地区极涡为单极型, 中高纬地区为 5 波型分布, 南支槽偏北, 西太平洋副热带高压与常年相当。10 月, 全国平均降水量 29.5 mm, 较常年同期(35.8 mm)偏少 17.6%; 全国平均气温 11.2℃, 较常年同期(10.3℃)偏高 0.9℃。甘肃南部、东北东部和京津冀等地共有 51 站发生极端日降温事件, 东北地区共有 17 站发生极端连续降温事件。月内共有 3 次强降水过程, 其中, 10 月 27—31 日, 海南及四川盆地、贵州至长江中下游一带出现大到暴雨天气过程, 局地大暴雨到特大暴雨。10 月, 冷空气势力较弱, 有两次主要冷空气过程影响我国。我国中东部出现 4 次大范围雾霾天气。江西、湖南南部和东部、广东大部、福建南部和西部、广西东部等地存在中度气象干旱。

关键词: 大气环流, 单极型, 暴雨, 冷空气, 雾霾

中图分类号: P448

文献标志码: A

doi: 10.7519/j.issn.1000-0526.2015.01.016

Analysis of the October 2014 Atmospheric Circulation and Weather

YU Chao ZHANG Fanghua

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in October 2014 are as follows: There was one polar vortex center in Northern Hemisphere. In the middle-high latitudes, the circulation presented a five-wave pattern. The southern trough was to the north and the subtropical high was almost same as its climatological mean. Meanwhile, monthly mean precipitation amount was 29.5 mm, which is 17.7% less than its climatological mean (35.8 mm). Monthly mean temperature was 11.2℃, which is 0.9℃ higher than its climatological mean (10.3℃). 51 stations observed extreme temperature drop events in one day in the south of Gansu, the east of Northeast and the Beijing-Tianjin-Hebei Region and 17 stations had events of extremely continuous drop in temperature in the east of Northeast. There were three severe rainfall processes, of which Hainan, Sichuan Basin, Guizhou to the middle and lower reaches of Changjiang River had heavy to torrential rains and some local areas had rainstorm to downpours from 27 to 31 October. Cold air was weak in October and only two cold air processes influenced China. Wide range of fog and haze weather appeared in central and eastern China 4 times. Moderate meteorological droughts were found in Jiangxi, the south and east of Hunan, the most part of Guangdong, the south and west of Fujian and the east of Guangxi.

Key words: atmospheric circulation, one polar vortex, rainstorm, cold air, fog and haze

* 2014 年 11 月 18 日收稿; 2014 年 11 月 25 日收修定稿

第一作者: 于超, 主要从事短期天气预报和研究. Email: yc_rainy@126.com

1 天气概况

1.1 降水

2014 年 10 月,全国平均降水量 29.5 mm,较常年同期(35.8 mm)偏少 17.6%。新疆大部、西北地区中西部、青藏高原大部、内蒙古大部、东北地区大部、华北中南部、江淮东部、江南中南部、华南中东部等地降水量一般在 50 mm 以下,其中南疆盆地和新疆东部、甘肃西部、内蒙古西部、内蒙古东南部的部分地区不足 10 mm;西南地区东部和南部、河南南部、湖北中南部、黄淮南部、江淮西部、江南西北部、华南西部等地降水量在 100 mm 以上,其中重庆东南部、湖北西南部、湖南北部等地的部分地区降水量在 200 mm 以上;全国其余大部地区在 50~100 mm (图 1)。

从降水量距平百分率来看(图 2),与常年同期

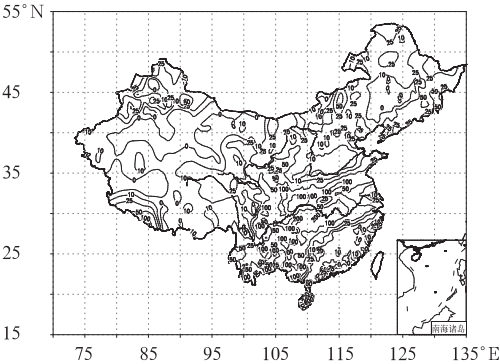


图 1 2014 年 10 月全国降水量分布 (单位: mm)

Fig. 1 Distribution of precipitation over China in October 2014 (unit: mm)

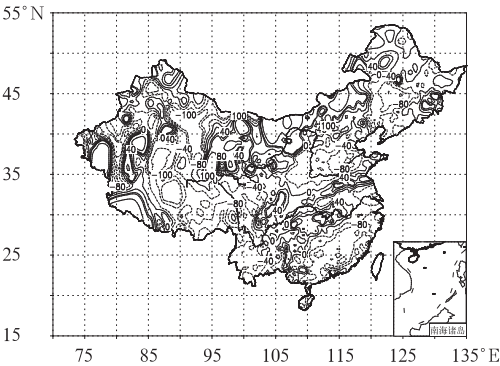


图 2 2014 年 10 月全国降水量距平百分率分布 (单位: %)

Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage over China in October 2014 (unit: %)

相比,全国大部分地区降水偏少,其中西藏东部、东北中部区、华北南部及江南南部和华南北部等地的部分地区降水偏少 8 成以上。但新疆北部和西部、青海大部、甘肃大部、内蒙古大部、西藏西部、四川东部、东北东部部分地区、黄淮南部、江南西北部等地降水偏多 2 成至 1 倍,局部地区偏多 1 倍以上(国家气候中心,2014a;2014b)。

1.2 气温

2014 年 10 月,全国平均气温 11.2℃,较常年同期(10.3℃)偏高 0.9℃。除东北地区北部、西藏南部等地的部分地区气温较常年偏低 1~2℃外,全国其余大部分地区气温接近常年同期或偏高,其中内蒙古西部和中部、湖南大部等地气温较常年偏高 2~4℃(图 3)(国家气候中心,2014a;2014b)。

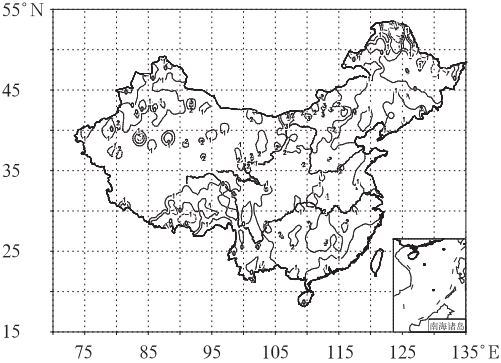


图 3 2014 年 10 月全国平均气温距平分布 (单位: °C)

Fig. 3 Distribution of monthly mean temperature anomaly in October 2014 (unit: °C)

2 环流特征和演变

图 4 为 2014 年 10 月 500 hPa 平均位势高度及距平图,与常年同期的北半球环流形势相比,本月北半球环流形势有以下的主要特点。

2.1 极涡呈单极型分布

10 月,北半球极涡呈单极型分布,极涡主体基本位于西西伯利亚地区北部(图 4a),极涡中心强度低于 5280 gpm,且极涡北部和南部分别伴有 40 gpm 和 -40 gpm 的正负距平中心,偏离极区的部分强度较常年同期偏强(图 4b)。北半球中高纬西风带呈 5 波型分布,亚洲地区为较平直的纬向型环流(图 4a),盛行一致的偏西气流,因此,影响我国的冷

空气势力较弱。

2.2 南支槽偏北,副热带高压强度与常年相当

10 月,南支高空槽位于 85°E 附近,强度与常年同期接近,但位置偏北,有利于水汽向我国西南地区东部及其以东地区输送。

10 月,西北太平洋副热带高压(以下简称副高)西脊点位于 22°N、106°E 附近(图 4a),较常年气候平均西脊点位置(22°N、128°E)(胡海川,2012;王海平等,2013)明显偏西,而副高强度则与常年基本相当(图 4b)。副高位置偏西,使得本月自北方南下的冷空气与副高西侧的暖湿气流经常交汇于我国西南地区东部和江南北部到黄淮一带,导致上述地区降水天气日数和降水量较常年明显偏多。

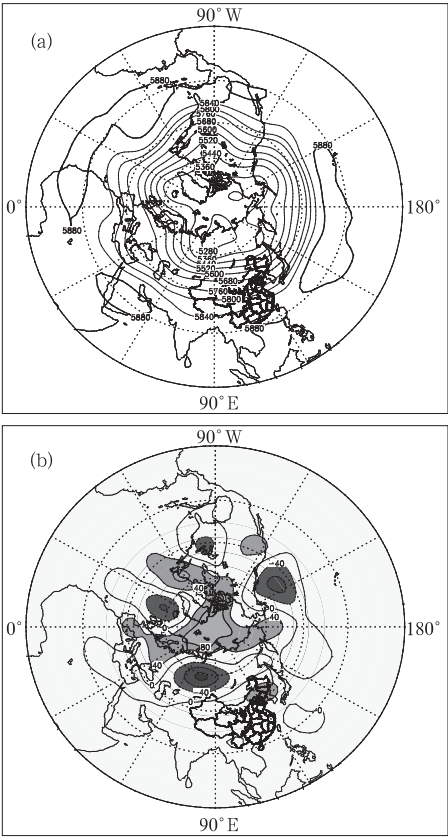


图 4 2014 年 10 月北半球 500 hPa 平均高度场(a)和距平场(b)
(单位:gpm,平均场等值线间隔 40 gpm,
距平场间隔 40 gpm)

Fig. 4 Monthly average geopotential height (with a contour interval of 40 gpm) and monthly geopotential height anomaly (with a contour interval of 40 gpm) at 500 hPa in Northern Hemisphere in October 2014 (unit: gpm)

2.3 环流演变与我国天气

从 10 月各旬欧亚地区 500 hPa 平均高度场的环流形势发展演变(图 5)可以看出,中高纬度环流形势由两槽一脊转变为一个高空槽,副高呈先加强后减弱并东退南压的趋势,此外,南支高空槽在中下旬明显加强。

10 月上旬,亚欧中高纬度平均环流呈明显的两槽一脊型,两槽分别位于西西伯利亚至巴尔喀什湖地区和我国东北地区北部,贝加尔湖附近为较弱的高压脊控制(图 5a)。上旬前期,有弱冷空气影响我国北方地区;后期,环流形势变得平直,影响我国的冷空气势力整体偏弱,华北、黄淮等地受地面弱气压场控制,静稳天气形势建立并发展,出现了下半年以来范围最大、强度最强的持续性雾霾天气。10 月中

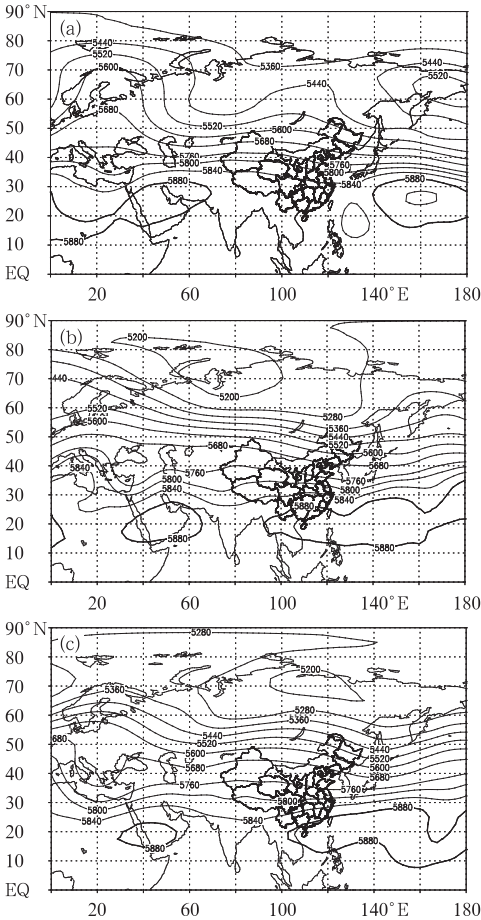


图 5 2014 年 10 月上旬(a)、中旬(b)、下旬(c) 500 hPa 平均位势高度场(单位:gpm)

Fig. 5 Eurasia geopotential heights at 500 hPa (unit: gpm) of the 1st (a), 2nd (b) and last (c) dekad average in October 2014

旬,500 hPa 旬平均高度场表明亚欧中高纬度为宽广的低槽区控制,副高北界明显西伸北抬至江南南部,西脊点位于 20°N、90°E 附近,我国中东部地区为浅脊控制(图 5b),环流形势不利于水汽向我国输送,中旬大部地区降水较弱。旬前期,亚欧中高纬度仍维持两槽一脊环流形势,且有一定的经向度,西槽位于西西伯利亚至我国新疆地区,伴随它的东移,一股中等强度冷空气先后影响北方,造成明显的大风降温天气。这次冷空气活动之后,大部地区又逐渐转受纬向环流控制,旬末,华北、黄淮等地又出现雾霾天气,而黄淮南部部分地区出现大到暴雨。

10 月下旬,平均环流形势呈纬向多波动型,北方冷空气势力依然较弱;南支槽较中旬有所增强,且较常年同期也偏强(图略),副高南退至华南沿海,自孟加拉湾向我国南方地区输送的水汽通道建立

(图 5c)。继 19—20 日黄淮、江淮强降雨之后,27—31 日,西南地区东部至长江中下游等地又出现大范围大到暴雨天气过程;而海南东部受中层切变线和低层偏东急流的共同影响,出现持续性暴雨过程。另外,下旬中后期分别有两股冷空气先后影响我国中东部和新疆地区;在冷空气活动的间歇期,我国出现两次雾霾天气过程。

3 主要降水过程

3.1 概 况

2014 年 10 月,受副高、高空槽、低涡、低层切变和急流等系统的影响,主要出现了 3 次强降水过程,主要降水过程见表 1。

表 1 2014 年 10 月主要降水过程
Table 1 Main precipitation events in October 2014

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
19—20 日	高空槽、低层低涡切变	河南中部偏东、安徽北部、江苏北部出现暴雨
24—26 日	中层切变、低空偏东急流	海南到东部出现暴雨,部分地区出现大暴雨
27—31 日	副高、高空槽、低涡切变	四川盆地中北部、湖北西南部和东部、湖南北部和西部、重庆东南部、贵州东部、广西西部和西南部、江西北部、海南中东部出现暴雨,其中四川盆地中部、重庆东南部、湖南北部、广西西部和西南部、海南东部局地有大暴雨

3.2 10 月 27—31 日降水过程

10 月 27—31 日,四川盆地中北部、湖北西南部和东部、湖南北部和西部、重庆东南部、贵州东部、广西西部和西南部、江西北部、海南中东部出现暴雨,其中四川盆地中部、重庆东南部、湖南北部、广西西部和西南部、海南东部局地有大暴雨。

此次降水天气过程主要由南支高空槽配合副高西侧偏南气流,同时伴随西南涡东移及切变线系统所共同造成,主要降水时段为 27 日 08 时至 31 日 08 时。此次降水过程期间,西南地区东部、江南西部、江汉南部等地上空 200 hPa 始终为明显的高空强辐散区,同时 500 hPa 的南支高空槽东移发展并加深,副高主体先东退后逐渐西伸加强,在强降雨发展维持阶段,588 线基本稳定在华南北部到江南南部一带;伴随高空系统的发展,27 日 20 时,我国西南地区低层(850 hPa)有一低涡系统形成,此后,低涡自四川盆地南部先北上后向东移动(图略),低涡移动过程中,其右侧切变线先后影响西南地区东部、江南西部、江淮、黄淮一带。高低空系统的配合为此次强降雨提供了有利的动力条件,强降雨主要出现

在低涡右侧切变线南北两侧,且伴随低涡系统的东移,降水系统也随之东移。

此外,从 27 日夜间开始,850 hPa 低空东南风急流建立(图 6),随着低涡东移,逐渐转为西南急流,在降水最强时段(28—29 日),急流最大达 16 m·s⁻¹(图 7),低空急流一方面为强降雨提供了动力抬升条件,另一方面也有利于向降水区提供源源

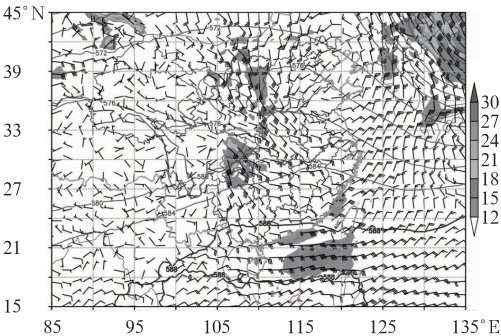


图 6 2014 年 10 月 27 日 20 时 500 hPa 位势高度场(实线,单位: dagpm)、850 hPa 风场(风向标)和 850 hPa 急流(阴影,单位: m·s⁻¹)

Fig. 6 Distribution of geopotential heights at 500 hPa (solid line, unit; dagpm) and wind vector and wind speed at 850 hPa (unit; m·s⁻¹) at 20:00 BT 27 October 2014

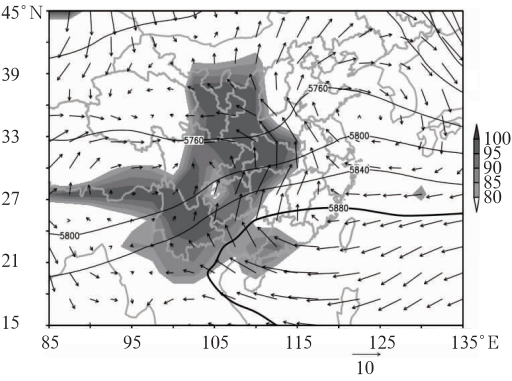


图 7 2014 年 10 月 28 日 20 时 850 hPa 风场、相对湿度 (填色, 单位: %)

Fig. 7 The 850 hPa wind field (arrow) and relative humidity (shaded, unit: %) at 20:00 BT 28 October 2014

不断的水汽输送。27 日 20 时, 华南西部至四川盆地东部存在一条明显的水汽输送通道, 水汽在重庆附近辐合, 部分地区的水汽通量超过 $15 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ (图略), 同时上述地区 850 hPa 相对湿度均达 90% 以上 (图略)。28 日 20 时, 华南西部至贵州中东部、湖南北部存在一条明显的水汽输送通道, 水汽通量超过 $12 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ (图略), 同时水汽辐合明显区相对湿度也达 90% 以上 (图 7)。强烈的水汽辐合及充足的水汽条件为本次降水过程的产生提供了非常有利的条件。此后, 伴随北方冷空气的南压, 切变线逐渐减弱消失, 强降雨也趋于结束。

4 冷空气活动

4.1 概 况

10 月, 冷空气势力较弱, 有 2 次主要的冷空气过程影响我国, 分别出现在 10 月 11—13 日 (黄淮及以北地区中等强度冷空气过程) 和 25—27 日 (长江中下游及其以北地区较强冷空气过程)。此外, 由于纬向型环流明显, 多短波槽活动, 月内还有多次弱冷空气过程影响我国北方地区。受冷空气影响, 甘肃南部、东北东部、京津冀等地共有 51 站发生极端日降温事件, 其中黑龙江穆棱 (17.3°C)、吉林和龙 (15.5°C) 等 5 站日降温幅度突破历史极值, 此外, 东北地区共有 17 站发生极端连续降温事件 (国家气候中心, 2014a; 2014b)。

4.2 10 月 25—27 日冷空气过程

10 月 25—27 日较强冷空气侵袭我国北方地区, 这次冷空气过程造成了内蒙古中东部、东北地区、华北、黄淮、江淮、江南北部、西北地区东部等地出现 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ 的降温, 其中内蒙古东南部、黑龙江东部、吉林东部、辽宁东部、河北北部、河南南部、安徽西北部、湖北东北部等地降温幅度达 $12\sim 17^{\circ}\text{C}$; 上述部分地区并伴有 4~6 级风。按照中央气象台冷空气划分标准, 此次冷空气过程达到强冷空气强度。

这次冷空气过程主要是由于贝加尔湖以北的冷空气东移南下, 影响我国长江中下游及其以北地区大部分地区。24 日, 贝加尔湖以北 500 hPa 有一横槽发展 (图 8a), 25 日 08 时, 高空横槽开始转竖并引导冷空气东移南下, 25 日夜间高空冷涡在内蒙古东北部形成, 中心强度为 5280 gpm, 地面冷锋位于内蒙古东北部以西地区 (图略), 26 日 08 时高空冷涡移至黑龙江中部上空 (图 8b), 中心强度达 5240 gpm, 地面冷锋移至东北地区西部, 地面冷高压中心强度达 1040 hPa (图略)。之后高空冷涡继续东移,

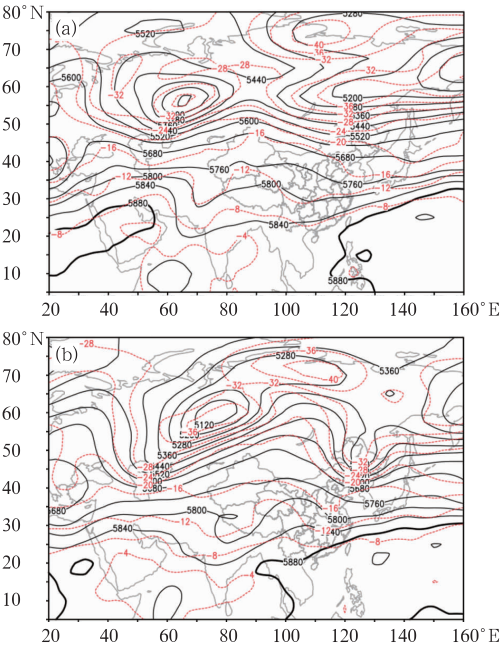


图 8 2014 年 10 月 24 日 (a) 和 26 日 08 时 (b) 500 hPa 高度场 (实线, 单位: gpm) 和温度场 (虚线, 单位: $^{\circ}\text{C}$)

Fig. 8 The 500 hPa geopotential height (solid lines, unit: gpm) and temperature (dotted lines, unit: $^{\circ}\text{C}$) at (a) 20:00 BT 24 and (b) 08:00 BT 26 October 2014

26 日夜间其中心移至黑龙江东北部,此时强度依然维持 5240 gpm 左右,此后,冷涡继续东移,强度逐渐减弱,地面冷锋也先后影响东北地区大部,地面冷高压中心维持在 1035 hPa;27 日夜间低涡移至日本海上空,对东北地区的影响趋于结束。冷锋在影响内蒙古及东北地区的同时,先后影响华北、黄淮、江淮、江南北部等地,并给上述地区带来明显的大风降温天气。28 日早晨,地面冷锋已南下至我国华南东部且其主体移至海上,此次冷空气过程基本结束。由于移动过程中冷空气变性减弱,对我国江南以南地区的影响较小。

5 雾霾过程

5.1 概 况

10 月,我国中东部出现 4 次大范围霾天气(7—11、17—20、22—25 和 29—31 日),大部地区霾日数在 5 d 以上,其中华北、黄淮、江淮、江南、华南的部分地区达 10~15 d。10 月 7—11 日,华北、黄淮等地出现持续性雾霾天气,程度最为严重(中国气象局 2014)。

5.2 10 月 7—11 日雾霾过程

10 月 7 日夜间开始,北京、天津、河北、山西、山东、河南、陕西关中等地持续出现雾、霾天气,其中,北京、天津西部、河北西南部、山西东南部、陕西关中的部分地区出现重度霾;期间,北京、天津、河北南部和东北部、山东北部、山西南部、陕西中北部还出现了 1~3 d 的大雾天气,部分地区早晨能见度不足 200 m。受雾霾天气影响,9 日,北京、天津、河北大部、河南北部、山东西北部、山西东部、陕西关中等地 PM_{2.5} 浓度均超过 150 μg · m⁻³,出现重度污染,局部地区达 250 μg · m⁻³ 以上,为严重污染。在京津

冀地区大城市中,以石家庄污染最为严重,PM_{2.5} 小时最大浓度达到 430 μg · m⁻³。雾霾和重污染天气对人体健康和人们的出行造成及其不利的影响,北京、天津、河北、河南、山东等地的部分高速公路路段交通受阻。

这次雾霾天气及空气污染过程的形成主要包括两个原因,一是天气条件所致,10 月 7 日以来,华北、黄淮等地维持静稳天气,大气水平和垂直扩散条件均较差,同时,近地面弱南风造成的高湿条件有利于污染物的吸湿增长,导致上述地区雾、霾天气持续发展。二是人为烟雾排放加重了空气的污染程度,气象卫星监测显示,近期河南、河北南部及山东局地出现秸秆焚烧现象(图略),秸秆焚烧的烟雾随弱偏南风向北输送,导致河南北部、河北等地污染加重。

6 月内极端事件

江南、华南部分地区气象干旱发展。由于降水持续偏少,气温持续走高,导致南方部分地区气象干旱持续发展(周冠博,2014)。10 月 29 日气象干旱监测显示,江西、湖南南部和东部、广东大部、福建南部和西部、广西东部等地存在中度气象干旱。29 日后,降水使气象干旱有所缓和(国家气候中心,2014a)。

参考文献

国家气候中心. 2014a. 气候监测快报,(50).
国家气候中心. 2014b. 影响评估报告,(117).
胡海川. 2012. 2012 年 10 月大气环流和天气分析. 气象,38(1):123-128.
王海平,高拴柱. 2013. 2013 年 10 月大气环流和天气分析. 气象,40(12):126-131.
中国气象局. 2014. 重大气象信息专报,(87).
周冠博,张玲. 2014. 2014 年 9 月大气环流和天气分析. 气象,40(12):1558-1564.

新书架

《设施农业气象灾害预警及防御技术》

薛晓萍 主编

设施农业是通过对工程技术、生物技术和信息技术的综合应用,实现农业高产、优质、高效、安全和周年生产。“设施农业气象灾害预警及防御关键技术”为公益性行业(气象)科研专项的重点项目。项目以日光温室和塑料大棚为研究对象,围绕不同类型灾害性天气条件下(低温、寡照、暴雪、大风)设施农业气象灾害指标的确定、设施农业气象灾害精细化预报预警模型的构建、设施农业气象灾害防御以及设施农业气象灾害风险区划等技术开展相关研究。该书既是对项目3年研究成果的总结,也是对从事设施农业气象服务与研究技术人员的多年工作成果阶段性总结,主要包括设施农业气象灾害指标确定技术、设施农业气象灾害预报预警技术、设施农业气象灾害防御技术和设施农业气象灾害风险评价与区划等四方面内容。收录了设施农业气象灾害预警及防御技术研究论文,介绍了设施内常见农业气象灾害及其防御技术,中国南方塑料大棚气象灾害风险区划,以及设施黄瓜、番茄等蔬菜的栽培技术。

16 开 定价: 92.00 元

《新一代天气雷达培训及维修》

汪章维 等 编著

该书重点介绍了新一代天气雷达的工作特点、各主要部件的性能、各类告警的产生原因和常见故障现象的维修技巧,书中配有大量简单易懂的雷达组件电原理图和维修操作图,并提供现场维修思路。该书既可作为雷达培训教材,也可作为机务员维修指南,内容不但有机务员必备的一些基本

知识,也有雷达故障的解决方案,能够有效提高现场故障定位和维修效率,故障案例内容操作性强,是一本贴近机务实际维修的技术型书籍。

16 开 定价: 60.00 元

《江淮情 气象缘》

安徽省气象局 编

为总结推广先进信息站和优秀信息员的典型服务事例,进一步发挥信息服务站在美好安徽建设中的载体作用,结合气象为农服务“两个体系”建设成果,该书收录了2009—2013年来安徽省综合信息服务站案例28篇,信息员服务案例78篇。此书内容是安徽省农村综合经济信息中心和16个市气象局积极探索气象为农信息服务典型案例收集分析的一种尝试。是为了更好地宣传乡村信息站及信息员的服务模式、工作机制,并对改进工作方法、提高服务能力发挥指导和激励作用,也将为下一步安徽省乡村信息员工作实践提供参考。

16 开 定价: 80.00 元

《中亚干旱生态系统对全球变化响应的模型模拟(英文版)》

张驰 编著

该书是对亚洲中部干旱区气候变化和生态系统碳循环等研究领域进行论述的重要尝试。全书共分8章,分别阐述了亚洲中部干旱区气候、土地利用和生态系统的时空变化特征和内在机制。该书内容丰富,资料翔实,体系严谨,包含了很多新观点和新内容,可供从事亚洲中部干旱区的科研工作者和高等院校相关专业师生借鉴。

16 开 定价: 80.00 元

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

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