

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.

2014 年 11 月大气环流和天气分析^{* 1}

黄 威 张芳华

国家气象中心,北京 100081

提 要: 2014 年 11 月大气环流特征如下:北半球极涡呈单极型分布,亚欧地区中高纬环流以纬向环流为主;南支槽较活跃,平均位置位于 100°E 附近;西太平洋副热带高压与常年强度相当,位置偏南、偏西。11 月,全国平均降水量 22.6 mm,较常年同期(18.8 mm)偏多 20.2%;全国平均气温 3.9℃,较常年同期(2.9℃)偏高 1.0℃。月内,共出现 4 次主要降水过程,江南华南部分地区降水明显,部分地区出现持续阴雨;冷空气活动频繁,有 4 次主要冷空气过程影响我国,造成共有 26 站发生极端日降温事件,其中 3 站日降温幅度突破历史极值;月内还有 4 次大范围雾、霾天气过程。

关键词: 大气环流,单极型,持续阴雨,冷空气,雾、霾

中图分类号: P448

文献标志码: A

doi: 10.7519/j.issn.1000-0526.2015.02.015

Analysis of the November 2014 Atmospheric Circulation and Weather

HUANG Wei ZHANG Fanghua

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The following are the main characteristics of the general atmospheric circulation in November 2014. There was one polar vortex center in the Northern Hemisphere. The circulation presented zonal patterns in middle-high latitudes. The south baranch trough was active located near 100°E in general. The Northwest Pacific subtropical high was almost the same as the normal, lying by south and west. Meanwhile, monthly mean precipitation amount was 22.6 mm, which is 20.2% more than its climatological mean (18.8 mm). Monthly mean temperature was 3.9℃, 1.0℃ higher than its climatological mean (2.9℃). There were four major rainfall processes, and parts of the south of Changjiang River, and South China saw rains obviously, even with continued rainy day somewhere. In the month, there were four major cold air processes influencing China, resulting in the extreme drop in daily temperature at 26 stations, including three stations had new records for the daily temperature drop. In addition, there were also four wide spread fog-haze events in central and eastern China during this month.

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

1 天气概况

1.1 降水

11 月,全国平均降水量 22.6 mm,较常年同期(18.8 mm)偏多 20.2%。从空间分布看,东北、华北、西北的大部地区以及内蒙古大部、西藏、四川西

部、云南西北部降水量在 10 mm 以下;黄淮南部、江淮、江汉、江南以及广西、广东大部、海南大部、贵州大部、云南南部、重庆在 50 mm 以上,其中湖南大部、湖北东部、安徽南部、江西北部、广西北部、海南东部等地达 100~200 mm;全国其余大部地区为 10~50 mm(图 1)。

降水量与常年同期相比,黑龙江北部、内蒙古东北部、西北地区大部、黄河下游及其以南大部地区偏

* 2014 年 12 月 30 日收稿; 2015 年 1 月 4 日收修定稿

第一作者:黄威,主要从事中短期天气预报和研究. Email:huangwei_i@126.com

多 2 成至 2 倍,西北部分地区偏多 2 倍以上;全国其余大部地区接近常年同期或偏少,其中东北地区大部、内蒙古大部、华北大部、西南地区大部及新疆西南部等地偏少 2~8 成,部分地区偏少 8 成以上(图 2;国家气候中心,2014)。

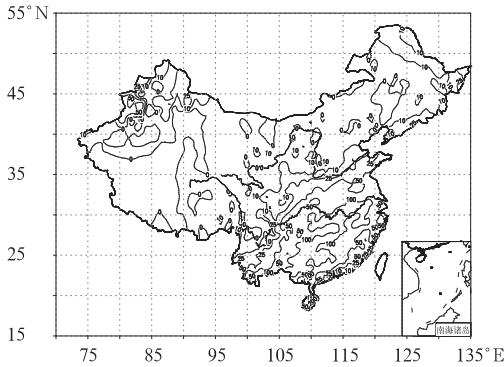


图 1 2014 年 11 月全国降水量分布(单位: mm)
Fig.1 Total precipitation over China in November 2014 (unit: mm)

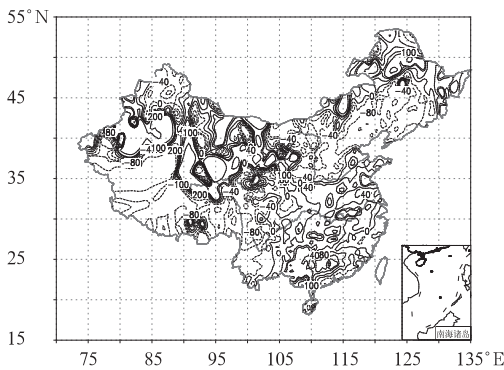


图 2 2014 年 11 月全国降水量距平百分比分布(单位: %)

Fig.2 Spatial distribution of precipitation anomaly percentage over China in November 2014 (unit: %)

1.2 气温

11 月,全国平均气温 3.9℃,较常年同期(2.9℃)偏高 1.0℃(图 4)。从空间分布看,除新疆局部地区气温较常年同期偏低 1~2℃外,全国大部地区气温接近常年同期或偏高,其中内蒙古大部、华北大部、华东大部、华南东部和南部及四川西北部、西藏大部、陕西北部等地偏高 1~2℃,东北地区大部、内蒙古中东部、青海南部等地偏高 2~4℃(图 3;国家气候中心,2014)。

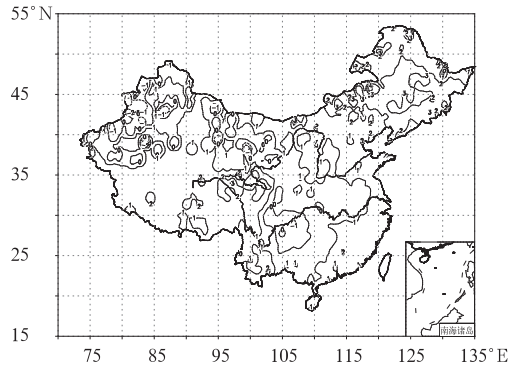


图 3 2014 年 11 月全国平均气温距平分布(单位:℃)
Fig.3 Spatial distribution of monthly mean temperature anomaly in November 2014 (unit: ℃)

2 环流特征和演变

图 4 为 2014 年 11 月 500 hPa 平均位势高度及

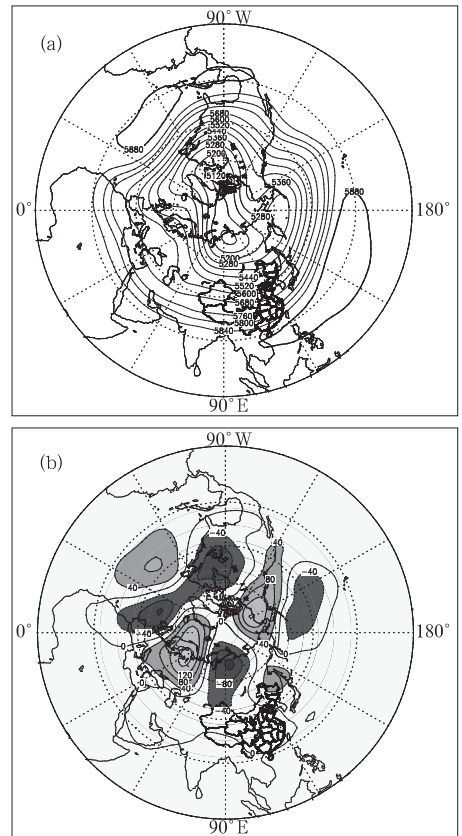


图 4 2014 年 11 月北半球 500 hPa 平均高度场(a)和距平场(b)(单位: gpm)
Fig.4 Monthly average geopotential height (with a contour interval of 40 gpm) and monthly geopotential height anomaly (with a contour interval of 40 gpm) at 500 hPa in the Northern Hemisphere in November 2014 (unit: gpm)

距平图,与常年同期相比,11月北半球环流形势有以下主要特点。

2.1 极涡呈单极型分布

11月,北半球极涡呈单极型分布,极涡主体偏向西伯利亚地区北部(图4a),位置偏南,极涡中心强度低于5040 gpm,并伴有明显的负距平,负距平中心值达到-120 gpm(图4b),极涡强度较常年同期明显偏弱。北半球中高纬西风带呈4波型分布,欧亚地区位势高度呈“西高东低”分布型,以纬向环流为主(图4a),平直锋区上多短波活动,影响我国的冷空气活动较频繁。

2.2 南支槽偏东,副高强度与常年相当

11月,南支槽平均位置大致位于 100°E 附近,强度与常年同期接近,利于水汽向我国南方地区输送。西北太平洋副热带高压(以下简称副高)西脊点位于 19°N 、 114°E 附近(图4a),较常年平均西脊点位置(22°N 、 128°E) (赖芬芬等,2014;黄威,2013)偏南、偏西,而副高强度则与常年基本相当(图4b)。南支槽前和副高外围西南水汽与北方南下冷空气共同作用,造成月内南方地区出现阶段性阴雨天气,部分地区降水量较常年明显偏多。

2.3 环流演变与我国天气

由11月上旬500 hPa高度场平均图(图5a)和逐日环流演变(图略)可知,亚欧中高纬度平均环流经向度较大,冷空气东移南下影响我国中东部地区;同时气温起伏较大,东北地区气温较常年同期明显偏高,而西南地区东部、黄淮及其以南地区气温较常年偏低。高原上及南支波动活动频繁,多小槽东移;副高西界位于中南半岛、北界压在我国华南,有利于孟加拉湾的水汽向我国江南、华南等地输送,6—7日上述地区出现大到暴雨,旬平均降水量较常年同期偏多2倍以上。

11月中旬500 hPa平均高度场(图5b)显示,我国大部地区为“西高东低”形势,高空槽位置偏东;低纬平均环流场上,南支槽区为弱高压脊替代,副高西脊点位置偏西至印度半岛上空,截断了向我国的水汽通道,造成旬内大部地区降水量明显偏少。逐日环流演变(图略)表明,中旬前期,亚欧中高纬度环流经向度较大,相应地先后有两股冷空气影响我国,其中9—12日一股较强冷空气影响北方大部地区,华

北平原最低气温跌破 0°C ,北京观象台最低气温 -2.1°C ,为入秋以来最低值;旬后期,环流经向度明显减小,我国中东部大部地区受地面弱气压场控制,静稳天气形势建立并发展,出现了大范围持续性雾、霾天气,华北、黄淮等地并伴随重污染天气过程。

11月下旬500 hPa平均高度场(图5c)显示,西伯利亚地区为庞大的极涡系统控制,中高纬呈纬向环流形势,影响我国的冷空气势力整体偏弱,全国大部气温较常年明显偏高,中东部部分地区偏高 2°C 以上;同时,副高东退,南支活跃,来自孟加拉湾的水汽通道再次建立,22—24日,黄淮、江淮、江汉、江南北部等地出现大范围较强降水天气过程。下旬中后期,极涡底部分裂较强冷空气东移影响我国北方;旬末至12月初,环流经向度明显增大,引导另一股强冷空气先后影响我国大部地区,北方出现6级左右偏北风,江南东北部、江淮、黄淮等地最低气温降至

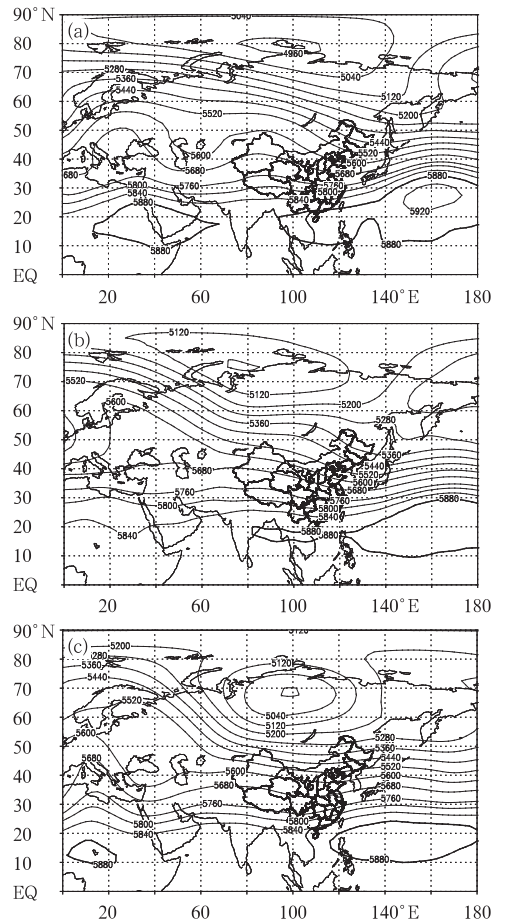


图5 2014年11月上旬(a)、中旬(b)、下旬(c) 500 hPa平均位势高度场(单位:gpm)
Fig. 5 The first (a), second (b) and third (c) dekad 500 hPa mean geopotential height over Eurasia in November 2014 (unit: gpm)

0℃以下,彻底吹散了中东部等地的雾、霾天气。

3 主要降水过程

3.1 概况

2014年11月,受西风槽、高原槽、南支槽、副高、低涡、低层切变线、低空急流等系统的影响,主要出现了4次降水过程(表1)。

3.2 11月22—24日降水过程分析

11月22—24日(图6),黄淮、江淮、江汉、江南

北部等地出现中到大雨,部分地区出现暴雨,其中,湖北东部和西北部、湖南北部、安徽中南部、江苏西南部等地部分地区累积降水量超过50 mm,安徽南部个别站点超过100 mm。主要降水集中时段为23日14时至24日14时。

此次降水天气过程主要是由高空槽东移配合低层切变线产生的。23日20时(图7a)高原槽与南支槽同时东移,副高逐步西伸至中南半岛东部,江南、华南等地的偏南气流开始增大;受东路冷空气影响,黄淮、江汉等地偏东或东北风增大,与南方的西南气流交汇,在长江中下游地区形成切变线,沿江地区出现大到暴雨。24日08时(图7b),冷空气继续南下,

表1 2014年11月主要降水过程

Table 1 Main precipitation events in November 2014

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
5—7日	西风槽、高原槽、南支槽、副高、切变线	西南地区南部和东部、华南大部、江南大部出现中到大雨,其中广西中西部、广东北部、湖南南部等地部分地区出现暴雨
9—12日	高空槽、副高、切变线	江南南部、华南大部出现中到大雨,其中海南东部出现暴雨,局地大暴雨
22—24日	西风槽、高原槽、南支槽、副高、低涡切变线	黄淮、江淮、江汉、江南北部等地出现中到大雨,其中湖北东部、安徽南部等地部分地区出现暴雨
26—30日	西风槽、高原槽、南支槽、副高、低涡切变线	新疆北部、甘肃中西部、吉林中部、辽宁中部等地有中到大雪,其中新疆北部、辽宁东部、吉林东部有暴雪,新疆伊犁河谷地区有大暴雪;长江中下游、江淮、江汉、黄淮、华北东南部等地出现中到大雨天气,局地暴雨

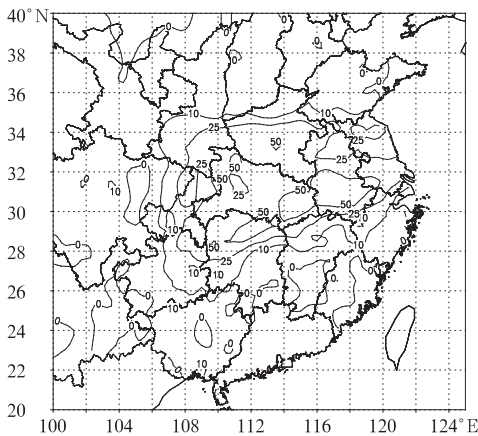


图6 2014年11月22日08时至25日08时过程累积降水量分布(单位: mm)

Fig. 6 Distribution of precipitation in China from 08:00 BT 22 to 08:00 BT 25 November 2014 (unit: mm)

南支槽有所减弱,切变线东移且略有南压,在鄂皖交界地区形成低涡,低涡中心附近出现了大雨天气。24日夜开始,偏南暖湿气流明显减弱,此次降雨过程趋于结束。

在此次过程中,高低空系统的配合为此次较强降水提供了有利的动力条件,较强降水主要出现低空切变线附近。同时在主要降水时段,850 hPa 相

对湿度达90%以上(图7),整层可降水量也大于35 mm,充足的水汽为本次降水过程的产生提供了非常有利的条件。

4 冷空气活动

4.1 概况

11月,冷空气活动频繁,有4次主要的冷空气过程影响我国,分别出现在10月31日至11月2日(全国中等强度冷空气过程)、11月9—12日(北方地区较强冷空气过程)、11月25—27日(北方地区较强冷空气过程)、11月28日至12月2日(全国强冷空气过程),具体见表2。此外,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,东北北部和西部、内蒙古东部、甘肃西部和中部等地共有26站发生极端日降温事件,其中3站日降温幅度突破历史极值(国家气候中心,2014;于超等,2015)。

4.2 11月28日至12月2日冷空气过程分析

11月28日至12月2日强冷空气侵袭我国大部地区,冷空气过程造成的影响详见表2。按照中央气象台冷空气强度划分标准,此次冷空气过程达

表 2 2014 年 11 月主要冷空气过程
Table 2 Main cold air processes in November 2014

冷空气过程	影响区域	大风降水
10 月 31 日至 11 月 2 日	全国中等强度冷空气	全国大部分地区气温下降 4~8℃, 其中内蒙古东北部、黑龙江西部等地的局地降温 9~10℃; 同时并伴有 4~6 级风。渤海、黄海、东海、台湾海峡、南海北部有 7~8 级、阵风 9~10 级偏北风 江淮及其以北大部分地区气温下降 4~10℃, 其中内蒙古和东北地区局地降温幅度达 12~16℃, 华北中部和北部、内蒙古东南部及辽宁西部等地出现 5~6 级风。京津冀地区以及山东、河南北部最低气温跌破 0℃, 其中北京南郊气象台最低气温-2.1℃, 为入秋以来最低气温。渤海、黄海、东海北部、台湾海峡、南海部分海域有 7~8 级、阵风 9 级
11 月 9—12 日	北方地区较强冷空气	
11 月 25—27 日	北方地区较强冷空气	黄淮及其以北大部分地区气温下降 4~10℃, 其中新疆北部、内蒙古东北部局地降温幅度达 12~18℃, 上述地区并伴有 4~6 级风, 新疆山口地区风力 8~10 级。渤海、黄海、东海、台湾海峡、南海部分海域有 6~7 级、阵风 8 级
11 月 28 日至 12 月 2 日	全国强冷空气	全国大部地区气温下降 6~10℃, 其中内蒙古东部、华北北部、东北地区中南部等地的部分地区降温幅度达 12~16℃。北方大部地区出现 6 级左右偏北风。受其影响, 江南东北部、江淮、黄淮及其以北地区的最低气温降至 0℃ 以下, 为入秋以来气温最低值。渤海、黄海大部、台湾海峡有 9 级、阵风 10~11 级风, 东海大部、南海部分海域有 7~8 级、阵风 9~10 级

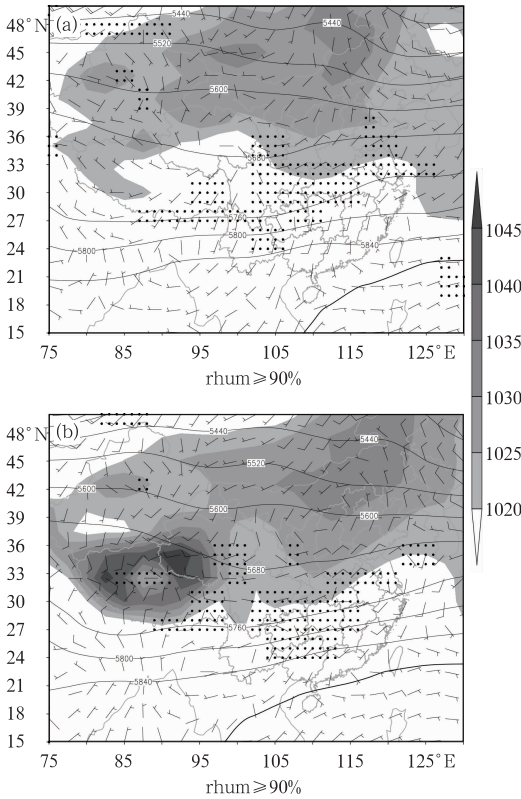


图 7 2014 年 11 月 23 日 20 时(a)和 24 日 08 时(b) 500 hPa 位势高度场(实线, 单位: gpm)、850 hPa 风场(风向标)、850 hPa 相对湿度(圆点: 表示相对湿度大于 90%)和海平面气压场(阴影, 单位: hPa)

Fig. 7 Distribution of geopotential heights (solid line, unit: gpm) at 500 hPa and wind vector (vector) and relative humidity (circle means $RH > 90\%$) at 850 hPa and sea level pressure (shadow, unit: hPa) at 20:00 BT 23 (a) and 08:00 BT 24 (b) November 2014

到全国强冷空气强度, 北方地区达到寒潮强度。

28 日 500 hPa 高度场和温度场(图 8a)显示, 西伯利亚地区上空受庞大的冷涡控制, 中心强度为 5040 gpm(天气图上为 4960 gpm), 并伴有-44℃以下的冷中心; 其上游地区为经向度较大的高压脊, 有利于引导冷空气快速南下。29 日, 冷涡底部低槽东

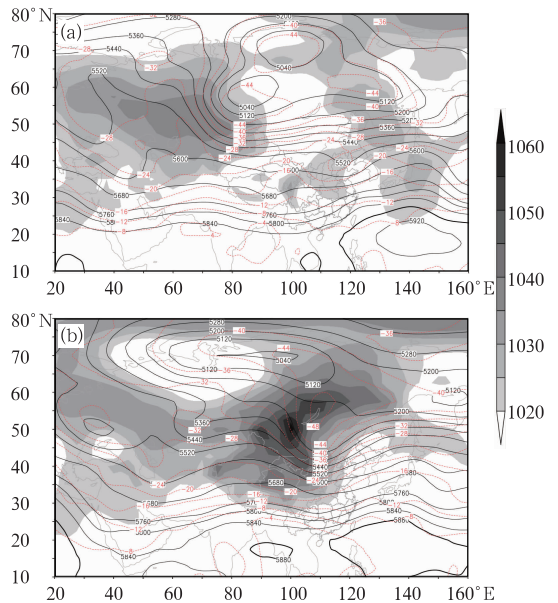


图 8 2014 年 11 月 28 日 08 时(a)和 30 日 08 时(b)500 hPa 高度场(实线, 单位: gpm)、温度场(虚线, 单位: ℃)和海平面气压场(阴影, 单位: hPa)

Fig. 8 Distribution of geopotential height (solid lines, unit: gpm) and temperature (dashed lines, unit: ℃) at 500 hPa and sea level pressure (shaded, unit: hPa) at (a) 08:00 BT 28 and (b) 08:00 BT 30 November 2014

移,槽后对应的地面冷高压强度增强至 1050 hPa,地面冷锋位于河套地区,500 hPa 锋区位置与冷高压轴向一致,我国西北地区出现大风天气。30 日(图 8b),低槽东移过程中,由于温度槽落后于高度槽,槽后有冷平流输入,同时又有南支槽东移与之同位相叠加,因此强度明显增强,环流经向度加大,我国 120°E 以西地区均受槽后西北气流和地面冷高压控制,出现了明显的大风和降温天气。伴随高空槽的增强,在东北地区切断出低涡,并有地面气旋生成,位于蒙古国西部的冷高压中心强度也进一步增强至 1060 hPa,地面气压梯度随之明显增大,华北、东北地区及我国东部海区先后出现 8~10 级瞬时大风。12 月 1—2 日,地面锋区继续南压影响华南。冷空气前锋过后,我国大部地区气温下降 6~10℃,北方部分地区降温幅度达 12~16℃。随着高空槽东移入海,2 日白天之后,北方大部地区气温开始回升,此次冷空气过程趋于结束。

5 雾、霾过程

5.1 概况

11 月,我国主要出现了 4 次大范围雾、霾天气过程(15—16 日、18—20 日、25—26 日、28—29 日),东部大部地区霾日数在 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,江苏大部超过 15 d(中国气象局,2014)。其中,11 月 18—20 日和 25—26 日两次过程均为重污染天气过程。此外,11 月 8—10 日华北也出现了较弱的静稳天气形势,但由于在 APEC 会议期间采取了一定的减排措施,空气污染状况得到控制,北京地区没有出现明显雾、霾天气。

5.2 11 月 25—26 日雾、霾过程分析

11 月 25—26 日,华北大部、黄淮、江淮等地出现雾、霾天气,其中北京中南部、天津、河北西部沿山地区、河南北部、陕西关中等地的部分地区出现重度霾(图 9);期间,北京、天津、河北中南部、陕西关中等地还出现大雾天气,部分地区早晨能见度不足 200 m。受雾、霾天气影响,北京、天津、河北大部、河南北部、山东西北部等地出现重污染天气过程,首要污染物为 PM_{2.5},上述地区 PM_{2.5} 浓度均超过 150 μg·m⁻³,出现重度—严重污染(图略)。

这次雾、霾天气及重污染天气形成的原因主要是由于华北、黄淮等地静稳天气建立维持,大气水平和垂直扩散条件均较差。25 日 08 时,华北、黄淮等地位于 500 hPa 短波槽前,850 hPa 为弱的偏南风,地面为高压后部均压场控制,近地面风力较弱,相对湿度较高(图略),上述条件利于雾、霾天气发生发展,26 日 08 时,500 hPa 环流形势变得更为平直,华北、黄淮位于东移的地面弱低压底部,在京津冀地区近地面形成弱的风场辐合,同时维持高湿条件,相对湿度达到 70% 以上(图略),有利于污染物的吸湿增长和持续累积,导致上述地区雾、霾天气持续发展。

图 10 给出了北京地区静稳天气指数与平均 PM_{2.5} 浓度逐 6 h 变化趋势,图中显示,静稳天气指数日变化较明显,但指数始终维持在 10 以上,表明空气污染气象条件不利于污染物扩散。北京地区平

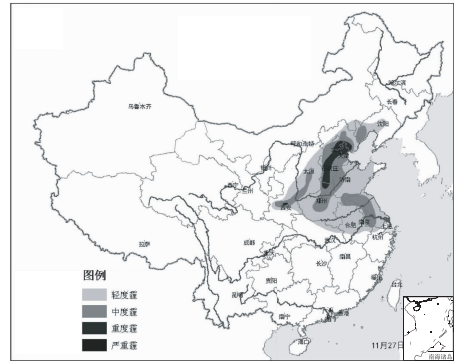


图 9 2014 年 11 月 25 日 08 时至 27 日 08 时全国霾区实况图

Fig. 9 The observation of haze over China from 08:00 BT 25 to 08:00 BT 27 November 2014

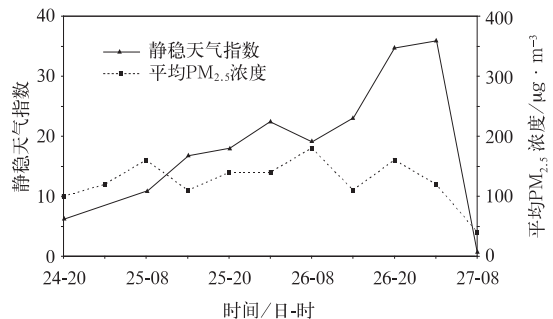


图 10 2014 年 11 月 25 日 08 时至 27 日 08 时北京地区静稳天气指数和平均 PM_{2.5} 浓度

Fig. 10 The observation of static weather index and PM_{2.5} mean concentration in Beijing from 20:00 BT 24 to 08:00 BT 27 November 2014

均 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度不断累积升高,并于 26 日夜间至 27 日早晨达到峰值。27 日 08 时,受冷空气影响,北京地区偏北风增大,静稳天气指数降低至 4, $\text{PM}_{2.5}$ 浓度迅速降低至 $10 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 以下。至此,此次雾、霾天气过程开始自北向南逐渐减弱消散。

参考文献

国家气候中心. 2014. 2014 年 11 月中国气候影响评价.

黄威. 2013. 2012 年 11 月大气环流和天气分析. 气象, 39(2): 259-264.

赖芬芬,何立富. 2014. 2013 年 11 月大气环流和天气分析. 气象, 40(2): 253-260.

于超,张芳华. 2015. 2014 年 10 月大气环流和天气分析. 气象, 41(1): 126-131.

中国气象局. 2014. 2014 年 12 月新闻发布会材料.

新书架

《中国精细化农业气候区划:产品制作与发布系统》

孙涵等 编著

全书分为 4 章:第 1 章概述了农业气候区划所采用的技术方法及其历史背景;简单介绍了 GIS 的基本知识、发展趋势及其对农业气候区划工作的技术支撑与应用前景。第 2 章给出了系统的总体设计思路、原则、总体构架、技术路线、基本功能、界面风格、技术措施、管理要求及其性能指标,介绍了插件作用、开发框架、实现方式,以及可视化建模思想与功能结构、操作流程及系统数据库的结构设计。第 3 章介绍了产品制作与发布系统的工作模型、方法,产品制作流程、操作步骤等技术与方法。第 4 章示例产品制作系统的使用技术与实现方法,示例产品发布系统进行各类区划产品发布、自助式制作区划产品与成果网络共享的实现方法。

该书可供农业气象研究人员及有关院校师生参考。

16 开 定价: 60.00 元

《台站地面综合观测业务软件(ISOS)用户操作手册》

中国气象局气象探测中心 编著

该手册以台站地面综合观测业务软件所实现的功能和操作方法为基础,结合地面气象观测自动化业务特点及业务改革调整的各项技术规定编写而成。全书共分四部分,24 章,主要内容包括软件运行环境、采集(SMO)、业务(MOI)和传输(MOIFTP)。该手册内容以软件安装、功能实现、业务流程、数据处理、数据上传、文件格式等为重点,旨在为使用新型自动气象观测设备的综合观测业务人员提供软件操作方法指南、业务处理依据和软件运行故障解决方法。

16 开 定价: 50.00 元

《中国精细化农业气候区划:方法与案例》

毕宝贵等 编著

该书主要内容包括:基于 GIS 的高分辨率农业气候要素模型,建立网格化的气候要素数据库;在系统分析精细化农业气候区划技术方法的基础上,建立现代农业气候区划指标、方法与业务流程;利用所构建的基于现代信息技术的农业气候资源利用与区划制作服务平台,试做精细化农业气候区划案例与比较分析。其中,大宗农作物以河南省优质小麦、玉米、棉花为例,特色农产品以广西荔枝、香蕉、沙田柚为例,北方牧草以内蒙古为例。

该书可供从事农业的科技人员,有关的农业管理人员参考。

16 开 定价: 70.00 元

《推动气候模拟的美国国家战略》

周天军、邹立维等译

全球变暖已经是 21 世纪环境和社会的重要问题。同其他科学技术领域一样,在过去 50 年里,大尺度模型已经成为气候变化的研究工具。气候模式始于美国。由于模式、计算需求和人员需求变得更加复杂,美国需要认识到现有的不足并改进,以求使气候变化工作者能够更积极有效的工作。国家应该重视传统和奖励、激励制度,并且应该进行长远的规划,这样气候模拟工作才会高效发展。该书介绍了气候变化的背景、气候模拟的流程和推动气候模拟的策略。可以为气候变化工作者和决策者提供参考。

16 开 定价: 80.00 元