

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.

2014 年 2 月大气环流和天气分析^{*}

杨 寅 何立富

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 2014 年 2 月大气环流的主要特征是极涡偏强且呈偶极型分布, 中高纬环流呈 4 波型, 西太平洋副热带高压偏弱, 南支槽位置偏西。2 月全国平均气温为 -2.3°C , 较常年同期偏低 0.6°C ; 全国平均降水量 17.5 mm, 与常年同期(17.4 mm)持平。月内我国有一次全国性寒潮天气过程; 北方有明显雨(雪)天气, 冬麦区旱情缓解; 南方雨雪过程较多且范围较大, 多地出现阶段性低温雨雪天气和冻害; 中东部出现 3 次大范围的雾或霾天气过程。

关键词: 大气环流, 寒潮, 降水, 雾, 霾

中图分类号: P458, P448

文献标志码: A

doi: 10.7519/j.issn.1000-0526.2014.05.016

Analysis of Atmosphere Circulation and Weather in February 2014

YANG Yin HE Lifu

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in February 2014 are as follows: There were two polar vortex centres in the Northern Hemisphere and both of them are stronger than normal. The atmospheric circulation represents a four-wave pattern over the middle-high latitudes. The northwestern Pacific subtropical high is weaker than normal and the south branch trough is more to the west than normal. The monthly mean temperature is -2.3°C , 0.6°C lower than normal. The monthly mean precipitation amount is 17.5 mm, which is similar to the normal value. During this month, there is one nationwide cold wave process. Obvious rain and snow weathers are seen in the north of China, relieving the drought situation in the winter wheat area. The snow and rain processes are more in the south of China with a large range impacted, which makes many places suffer from cryogenic rain/snow weather and cold damages. Besides, three fog and haze processes appear in the middle and eastern part of China.

Key words: atmosphere circulation, cold wave, precipitation, fog, haze

引 言

2014 年 2 月主要气候特点: 气温较常年同期偏低, 降水量与常年同期基本持平(国家气候中心, 2014)。2 月, 全国平均气温 -2.3°C , 较常年同期偏低 0.6°C , 其中新疆北部、东北北部、黄淮西部、江汉和贵州偏低 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$; 全国平均降水量 17.5 mm, 与

常年同期(17.4 mm)基本持平, 但西北地区东部、内蒙古中部、华北大部和黄淮东部偏多 3 倍以上。月内我国有一次全国性寒潮天气过程; 北方冬麦区出现雨(雪)天气, 旱情得到缓解; 南方雨雪过程频繁且降水范围较大, 江淮和江南大部、贵州、湖北等地出现阶段性的低温雨雪天气和冻害; 中东部出现了 3 次大范围雾或霾天气过程, 其中 20—26 日的霾天气最为严重。

^{*} 2014 年 3 月 24 日收稿; 2014 年 4 月 1 日收修定稿
第一作者: 杨寅, 主要从事雷达探测分析研究. Email: wanghs@cma.gov.cn

1 天气概况

1.1 降水

2014 年 2 月全国平均降水量为 17.5 mm,与常年同期(17.4 mm)基本持平。从空间分布(图 1)上看,江南、江淮东部和华南北部降水量在 50 mm 以上,其中浙江、江苏南部、安徽南部、江西北部 and 福建西北部等地有 100~150 mm,局部超过 150 mm;江淮西部和北部、江南西部、华南大部 and 云南西北部局部地区有 25~50 mm;华北地区西南部、黄淮中西部、江汉西部、华南西南部、西南地区东部及陕西大部和新疆北部等地有 10~25 mm;全国其余大部地区在 10 mm 以下,其中新疆南部、青海西北部、甘肃西部等地基本没有降水。

降水量与常年同期相比(图 2),新疆西北部、西北地区东部、内蒙古中东部、东北地区西北部和西南部、华北、黄淮中东部、江淮东部、江南东部和四川

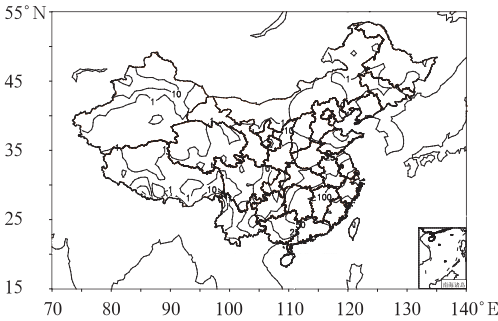


图 1 2014 年 2 月全国降水量分布(单位:mm)
Fig. 1 Distribution of precipitation over China in February 2014 (unit: mm)

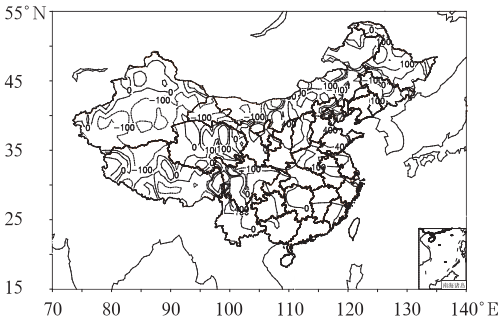


图 2 2014 年 2 月全国降水量距平百分率分布(单位:%)
Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage over China in February 2014 (unit: %)

南部等地偏多 1 倍以上,其中西北地区东部、内蒙古中部、华北大部和黄淮东部的部分地区偏多 3 倍;新疆南部、西藏西北部、内蒙古西部、甘肃西北部、吉林、云南西南部等地的部分地区偏少超过 1 倍;全国其余大部地区接近常年或偏少 5 成以内。

1.2 气温

2014 年 2 月,全国平均气温为-2.3℃,较常年同期(-1.7℃)偏低 0.6℃。从 2 月平均气温距平的空间分布(图 3)看,东北地区北部、内蒙古东北部、黄淮西部、江淮和江汉西部,以及新疆北部等地的月平均气温较常年平均偏低 1~2℃;内蒙古中部、西北大部、华南大部、江南东部、四川西部和云南大部地区的月平均气温较常年偏高 1~2℃,其中西南地区西部、华南和云南大部地区平均气温偏高 2℃以上。

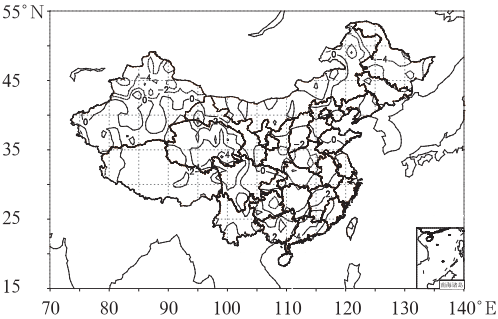


图 3 2014 年 2 月全国平均气温距平分布(单位:℃)
Fig. 3 Distribution of mean temperature anomaly in February 2014 (unit:℃)

2 环流特征与演变

图 4 给出 2014 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 极涡偏强并呈偶极型、西太平洋副热带高压偏弱、南支槽偏西

2014 年 2 月北半球极涡呈偶极型分布(图 4a),主极涡中心位于北极圈内巴芬岛北部附近,其最强中心强度达 504 dagpm;另外一个极涡中心则位于中西伯利亚地区北部。两个极涡中心均处于较明显的负位势高度距平区(图 4b),表明极涡强度较常年

明显偏强,导致北美和亚洲远东地区暴雪和寒流天气频发,而英国及西欧风暴肆虐。我国南海及西太平洋地区位于负的位势高度距平区内,且在月平均位势高度场中西北太平洋地区无副热带高压(以下简称副高)的 588 dagpm 特征线存在,说明副高强度较常年偏弱。此外,南支槽的位置在孟加拉湾以西,并且孟加拉湾处于正的位势高度区,说明南支槽强度偏弱(安林昌,2013)。

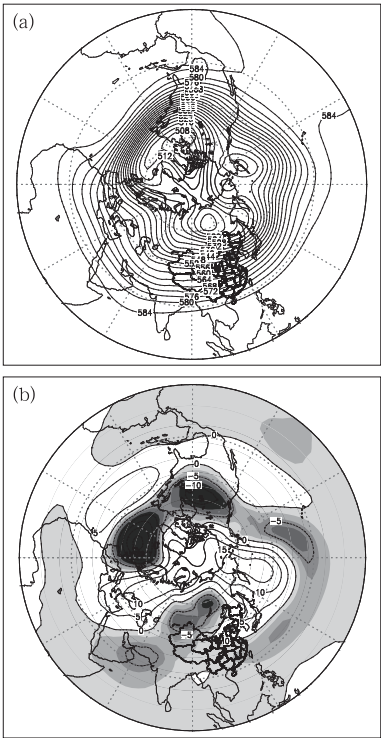


图 4 2014 年 2 月北半球 500 hPa 平均高度(a)和距平(b)(单位:dagpm)
Fig. 4 The average 500 hPa geopotential height (a) and anomaly (b) in the Northern Hemisphere in February 2014 (unit: dagpm)

2.2 中高纬环流呈四波型

2014 年 2 月,北半球中高纬月平均的 500 hPa 位势高度场呈 4 波型分布,长波槽分别位西欧、西西伯利亚、北美大陆和太平洋中部。我国东北、华北和黄淮地区位于正位势高度距平区;西北、新疆、江南和华南等地位于负位势高度距平区。此外,孟加拉湾位于正的位势高度距平区,表明南支槽强度较常年偏弱(董全,2012)。对应 2014 年 2 月我国华北、黄淮地区雾或霾天气出现的频率增加,江淮、江南北部、西北和新疆西北部等地的降水总量增加,而华南

和江南南部地区降水量较常年平均略有减少。

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 高度场的月平均环流形势。上旬(图 5a)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(简称巴湖)以西和亚洲东海岸,我国西部地区受弱高压脊控制;中西伯利亚地区的低涡强度较常年平均偏强。上旬前期,位于巴湖以西的低压槽不断分裂出冷空气东移影响我国新疆地区,而位于贝加尔湖(简称贝湖)以西的低槽则东移影响我国中东部地区,产生了一次全国范围的寒潮天气,并使得新疆西北部和东北大部地区出现了中雪,局部地区暴雪的天气;上旬中期,我国多短波槽东移,使得中东部地区出现了较大范围的小雨量级的降水;上旬后期,在不断东移的高空短波槽与低层切变线和低空急流的共同影响下,我国中东部和华南地区出现了大范围的雨雪天气。

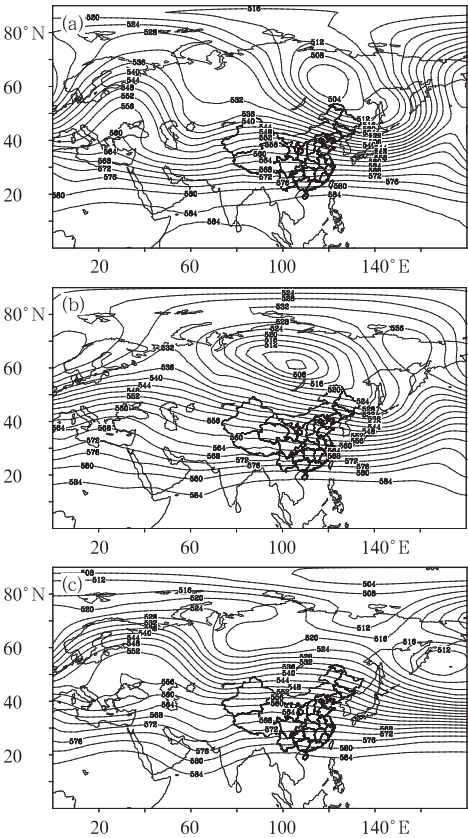


图 5 2014 年 2 月上(a)、中(b)、下旬(c)的 500 hPa 平均位势高度(单位:dagpm)
Fig. 5 Average geopotential heights at 500 hPa for (a) the first, (b) middle and (c) last dekads in February 2014 (unit: dagpm)

2 月中旬(图 5b),欧亚中高纬地区呈西高东低的环流形势,贝湖以北的低涡维持稳定,东亚大槽位于亚洲东海岸地区,我国大部地区受高压脊控制,南支槽强度不明显。中旬前半期,我国大部分地区受高压脊控制,冷空气活动不明显,使得中东部地区出现了大范围的雾或霾天气;中旬后半期,亚洲中高纬地区不断有低槽东移,同时南支槽逐渐活跃,槽前西南暖湿气流增强。东移高空槽和活跃的南支槽结合使得我国西南地区东部、江南和华南地区出现了大范围的雨雪天气。

2 月下旬(图 5c),亚洲中高纬地区环流形势调整为一槽一脊,低槽位于巴湖以西地区,我国北方地区持续受高压脊控制。下旬前半期,巴湖以西的低槽分裂出冷空气东移,在新疆北部地区产生了大部中雪,局部地区暴雪的天气。由于我国北方地区受高压脊控制,在华北、黄淮和东北地区出现了连续的

雾或霾天气;下旬后半期,亚洲中高纬地区有较强低涡系统南压,给华北和东北地区带来了明显的降雪(雨),并使前期持续的雾和霾得以消散。此外,高原东侧不断有高空槽东移,南支槽活动也增强,两者共同造成了江南和华南地区的连续阴雨天气。

3 冷空气活动

3.1 概况

2 月我国冷空气活动的次数较常年平均偏少,共出现一次全国性寒潮天气过程和一次强冷气活动过程。1—4 日我国中东部大部分地区经历了一次寒潮天气过程;26—28 日为强冷空气过程,华北北部和东北地区达到强冷空气的标准。两次冷空气过程的影响范围和强度详见表 1。

表 1 2014 年 2 月主要冷空气过程
Table 1 Main cold air processes in February 2014

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
1—4 日	寒潮	全国大部地区	中东部大部分地区气温下降 6~10℃,其中内蒙古中东部、华北及东北等地降温幅度达 12~16℃,局地超过 20℃。	长江中下游及以北地区出现 4~6 级偏北风,东部和南部海区有 7~8 级、阵风 9 级的偏北风。西北地区东部、华北、东北、黄淮西部、江淮地区出现了小到中雪或雨夹雪,局部地区还出现大到暴雪;西南地区东部、江汉、江淮西部、江南等地还出现了小雨天气。
26—28 日	强冷空气	华北及东北大部	华北和东北大部气温下降 6~8℃,局地超过 12℃。	东北和华北大部出现 4~6 级偏北风,东部海区有 7~8 级、阵风 9 级的偏北风。内蒙古中东部、华北北部和东北地区大部等地出现小到中雪或雨夹雪,其中内蒙古东部、黑龙江中北部局地出现中到大雪。

3.2 2 月 1—4 日寒潮天气过程分析

2 月 1—4 日,我国出现了一次全国范围的寒潮天气过程。受冷空气活动影响,我国中东部大部分地区气温下降 6~10℃,其中内蒙古中东部、华北及东北等地降温幅度达 12~16℃,局地超过 20℃;长江中下游及以北地区出现 4~6 级偏北风,东部和南部海区还有 7~8 级、阵风 9 级的偏北风。

在 1 日 08 时 500 hPa 高度场上(图 6),贝湖以西地区受高空冷涡控制,其中心强度达 494 dagpm,对应的冷中心强度为-52℃,且自冷涡中心向西有一条东西向的横槽;在地面图上,西西伯利亚一带有强冷空气堆积,地面高压的中心气压值达 1051 hPa。在贝湖南岸有低压中心存在,并且有一条从低压中心西延至新疆北部地区的冷锋。此后,贝湖

以西的冷涡逐渐东移,但自其中心延伸出的东西向横槽断裂,东侧槽转竖为南北向并迅速东移,到 20 时低槽位于我国内蒙古东部边境以西;地面高压在 20 时已经东移控制贝湖和蒙古国中西部地区,而 08 时位于贝湖南岸的低压中心和冷锋也东移至内蒙古东部地区,使得蒙古国东部地区出现 6 级偏北风。在此之后,冷空气扩散南下引起我国东北、华北和黄淮地区出现降温和大风天气。此外,1 日时我国西南地区有低槽缓慢东移,在 2 日 20 时该低槽位于江淮东部、江南和华南北部地区,使得在 500 hPa 上我国呈现西高东低的环流形势,让已经给我国北方地区带来明显降温和大风的冷空气继续南下,并在 3 和 4 日给江南和华南东部地区带来降温和大风天气。

26—28 日的强冷空气过程是由于位于贝湖以东的低涡东移,并不断分裂冷空气南下影响华北和

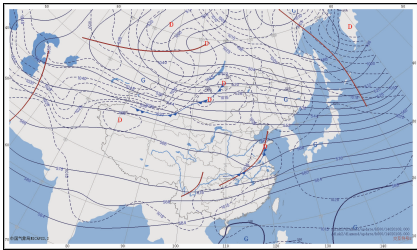


图 6 2014 年 2 月 1 日 08 时 500 hPa 位势高度场(实线)及海平面气压场(虚线)
Fig. 6 500 hPa geopotential heights (solid line) and sea level pressure (dashed line) at 08:00 BT 1 February 2014

东北地区造成的。

4 主要降水过程

4.1 概况

2014 年 2 月主要有 3 次降水过程,主要特点是降水范围广、累计降水量大和降水相态复杂。2 月的主要降水过程如表 2 所示。

4.2 2 月 4—9 日降水过程分析

2 月 4—9 日,我国中东部和南方地区先后出现

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

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
4—9 日	西风槽、低涡、切变线、冷锋	西北地区东部、华北南部、黄淮、江淮和江南北部地区出现小到中雪或雨夹雪,部分地区出现大到暴雪;江南南部和华南地区出现小到中雨,局部地区出现大雨。
16—18 日	西风槽、低涡、切变线	西北地区东部、江南西北部等地出现小到中雪或雨夹雪,其中湖北西北部出现大雪、局地暴雪;西南地区东部及其以东大部地区出现小到中雨,贵州西部局部出现了冻雨,江淮东部、江南东部局地出现大雨。
23—27 日	西风槽、低涡、切变线、冷锋	西北地区东部、西藏南部等地的出现了小到中雪或雨夹雪;黄淮中部、江淮、江南大部、华南中西部等地出现了小到中雨,其中湖南北部、江西西北部等地局地出现大雨。

了大范围雨雪天气过程。其中 4—7 日的雨雪天气主要出现在黄淮、江淮和江南北部地区,其中西北地区东部、华北南部、黄淮、江淮、江汉及湖南西北部等地降雪或雨夹雪 5~10 mm,江苏中部、安徽中部和湖北东部达 25~50 mm,江苏南部、上海、浙江北部、安徽南部、江西北部 and 湖南东北部等地降雨 25~73 mm;8—9 日的雨雪天气主要出现在江南南部和华南东部地区,其中湖北东南部、湖南中北部、江西中北部、浙江南部、福建北部等地降雪或雨夹雪 10~25 mm,湖南北部、江西北部、福建北部等地局地雨雪量累计有 30~42 mm,湖南东南部、江西南部、福建中南部、广东北部等地降雨 20~50 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低涡、切变线和低空急流相结合造成的。对于 4—7 日中东部的大范围雨雪天气过程,从 6 日 20 时的 500 hPa 环流形势场(图 7)上可以发现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 高度场上,西北地区东部有低涡系统存在,沿低涡系统中心有延伸至西南地区中部的切变线,并且在切变线南侧的江南中东部地区存在一支低空

急流,其中心的西南风风速达 $20\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;由于低空急流对暖湿空气的输送作用,江南中东部和江淮东部地区的温度露点差在 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下,水汽条件充分。在 850 hPa 高度上,江南西部地区也存在闭合低值系统,从低值系统中心有延伸至江南东北部地区的暖式切变;在切变线南侧的华南中西部和江南南部地区也存在低空急流;在温度场上, $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 线位于江淮南部。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

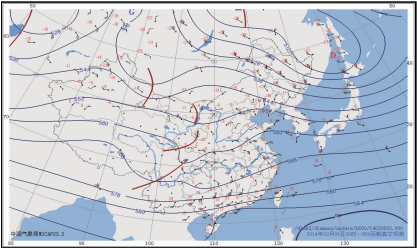


图 7 2014 年 2 月 6 日 20 时的 500 hPa 位势高度场和 850 hPa 风场
Fig. 7 500 hPa geopotential heights and 850 hPa winds at 20:00 BT 6 February 2014

提供了良好的动力条件,而低空急流则提供了理想的水汽条件。

对于 8—9 日江南南部和华南东部的雨雪天气过程,其形成机制也是东移的高空槽与低层切变线和低空急流相结合产生的,不同之处在于低层的切变线和低空急流位置更偏南。由于 4—9 日期间 850 hPa 上的 0℃线在江淮南部地区南北摆动,使得华北、黄淮等地降水相态以雪为主,江南南部和华南地区以雨为主,而在江淮和江南北部地区出现雪或雨夹雪天气。

5 其他灾害天气

5.1 我国中东部出现大范围雾或霾天气

2 月,全国平均雾日为 2.2 d,接近常年同期。华北南部、黄淮大部、江淮、江南东部以及陕西、重

庆、贵州、云南等地的部分地区雾日在 3 d 以上,其中江苏大部、浙江大部、河北南部、河南南部、陕西中部、重庆西部等地有 5~10 d。与常年同期相比,华北大部、黄淮大部、江淮大部、江南东部及陕西大部、广西大部、贵州东南部等地日数不同程度偏多,其中江苏大部、浙江大部、河北南部、河南南部、山西西南部、陕西中部等地偏多 3~5 d,局部偏多 5 d 以上。

2 月,全国平均霾日为 5.2 d,比常年同期明显偏多。我国中东部地区霾日数普遍在 3 d 以上,其中华北大部及内蒙古东部、江苏大部、河南西部等地达 10~15 d,局地超过 15 d。与常年同期相比,全国大部地区霾日数不同程度偏多,其中华北、黄淮、江淮东部、江南地区东北部及重庆大部、陕西大部、内蒙古东部等地普遍偏多 5~10 d,内蒙古东部部分地区、京津及周边地区、山西东部、江苏等地偏多达 10 d 以上。2 月的主要雾或霾过程如表 3 所示。

2 月 20—26 日,我国华北、黄淮等地持续出现

表 3 2014 年 2 月主要雾或霾天气过程
Table 3 Main fog and haze processes in February 2014

时间段	影响系统	影响范围
1—2 日	高空脊、地面高压	中东部地区出现大范围的雾和霾。
13—16 日	高空脊、地面高压	西北地区东南部、华北、黄淮、江淮、江汉、江南、华南等地部分地区出现雾或霾。
20—26 日	高空脊、地面高压	华北、黄淮等地连续出现中或重度霾天气,京津冀及周边地区的空气污染尤为严重。

了中或重度霾天气,京津冀及周边地区的空气污染尤为严重。在 22 日 08 时 500 hPa 高度场上,华北和黄淮地区处于高空脊的控制之下,大气状态为静稳型,垂直运动以辐散下沉为主;而 14 时的地面图上,华北和黄淮地区受地面高压控制,这种均压场形势使得地面风速较小或静风。辐散下沉和地面风速较小使得 PM_{2.5} 等大气污染物无法扩散,使得华北、黄淮和江淮大部出现雾或霾。分析 20—26 日的平均 500 hPa 位势高度场(图 8a)和海平面气压场(图 8b)可以发现,在此次霾天气过程期间,华北和黄淮地区一直维持这种高层弱脊、地面均压场的环流形势,使得霾天气一直持续。此外,2 月出现的所有雾或霾天气过程,都是在高层弱脊、地面均压场的条件下出现的。

5.2 沙尘天气过程

2 月我国共有两次沙尘天气过程,分别出现在 1—2 日和 26 日。1—2 日新疆南部出现了扬沙,内

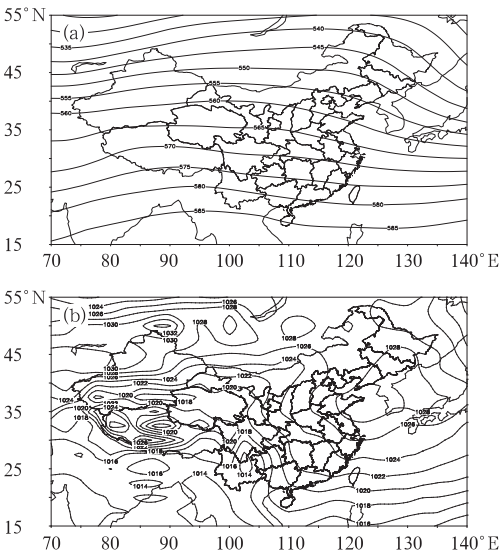


图 8 2014 年 2 月 20—26 日的 500 hPa 平均位势高度场(a)和海平面气压场(b)
Fig. 8 The average geopotential height at 500 hPa (a) and sea level pressure (b) in 20—26 February 2014

蒙古中东部地区出现了沙尘暴,沙尘天气出现的原因是受蒙古气旋和地面冷锋影响;26 日内蒙古中东部地区也出现了沙尘暴。

致谢:感谢国家气象中心张立生提供的降水量、降水距平和温度距平资料。

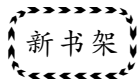
参考文献

安林昌. 2013. 2013 年 2 月大气环流和天气分析. 气象, 39(5): 659-

664.

董全. 2012. 2012 年 2 月大气环流和天气分析. 气象, 38(5): 635-640.

国家气候中心. 2014. 2014 年 2 月中国气候影响评价.



《气候变化对中国种植制度影响研究》

杨晓光, 陈阜 著

该书以气候要素变化特征及其对作物种植制度影响为主线,较为系统地分析了我国近 50 年来的作物熟制界限、主要农作物种植北界空间位移,以及对作物产量潜力的影响状况。全书是基于作者近年来的相关研究成果和文献整理分析完成的,提出了农业气象资源要素与灾害评价、作物种植界限与适宜性、作物生产潜力分析等思路与方法,并针对典型区域和代表性作物的气候变化影响做了深入探讨。该书可供高等院校、科研机构、气象与农业管理部门的科技工作者及关注气候变化与种植制度的相关人员参考。

16 开 定价: 60.00 元

《综合自然灾害风险评估软层次模型的研究》

薛晔 著

该书首先介绍综合自然灾害风险基本知识,针对现有综合自然灾害风险评估模型中存在的问题,提出了处理数据不确定性的模糊信息粒化方法,建立了综合自然灾害风险评估软层次模型,并对云南省丽江市、楚雄州和普洱市的地震灾害和地震—洪水 灾害进行分析,最后提出了城市灾害综合风险管理的三维模式——阶段矩阵模式。本书可供自然灾害学、防灾减灾工程等专业的学生和科研人员使用,也可供从事风险分析研究的专家和防灾减灾的政府部门参考。

16 开 定价: 35.00 元

《人工影响天气动力学研究》

许焕斌 著

该书介绍了人工影响天气中的动力学研究近况,着重提炼出了动力学疑问及动力效应的机理问题。鉴于所提问题是跨学科的,物理学上也具有模糊性,因而采用了如下的研究思路:以归纳观测现象与演绎物理学模型相结合的方式,运用数值模拟再现观测现象的方法,来逐步拟构逼近自然的物理学模型。一旦所演绎的模型能正确再现所有观测到的现象,这个物理学模型就应是所寻求的某种动力扰动作用机理的体现,找到机理就能解答疑问了。该书可供从事人工影响天气研究,教学和业务应用的专业人员以及研究生参考。

16 开 定价: 40.00 元

《雷电电弧放电效应及其危害机理研究》

李良福 覃彬全 主编

作者根据重庆市科技平台与基地建设项目(CSTC2013-PT-GC00001)和公益性行业(气象)科研专项(GY-HY201006005-05、GYHY201306069-03)资助的雷电电弧放电效应及其危害机理的研究成果和国家标准《桥梁工程防雷技术规范》研究与制定的科研成果,结合重庆市雷电灾害调查鉴定和雷电防护技术的具体实践经验,并参考国内外有关方面资料编著而成。全书共分六章二十五节,对电弧放电与雷电电弧放电的基本概念及其差异、雷电电弧放电的自然现象和产生方式及其形成机理、雷电电弧放电效应疲劳电弧侵蚀危害机理以及雷电电弧放电对缆索承重桥的缆索防雷影响与危害及其防御技术等方面进行了详细论述。

16 开 定价: 50.00 元