

花丛, 2013, 2012 年 12 月大气环流和天气分析, 气象, 39(3):394-400.

2012 年 12 月大气环流和天气分析^{*1}

花 丛

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 2012 年 12 月主要环流特征如下: 极涡呈单极型分布, 中高纬环流经向度大, 有利于引导冷空气南下; 南支槽活跃, 副热带高压强度偏强位置偏西。12 月, 全国平均降水量为 17.6 mm, 较常年同期(10.5 mm) 偏多 67.6%; 全国平均气温 -4.4℃, 较常年同期(-3.2℃) 偏低 1.2℃, 其中北京平均气温为历史同期最低值。月内, 共有五次明显冷空气过程和四次降水过程影响我国; 多个地区出现极端低温和极端日降温事件, 北方部分地区遭受雪灾, 江南、华南等地多阴雨寡照天气。

关键词: 冷空气, 低温, 持续阴雨(雪), 环流形势

中图分类号: P458.1

文献标识码: A

doi: 10.7519/j.issn.1000-0526.2013.03.016

Analysis of the December 2012 Atmospheric Circulation and Weather

HUA Cong

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The following are the main characteristics of the general atmospheric circulation in December 2012. There is one polar vortex center in the Northern Hemisphere, and the circulation presents meridional patterns in middle-high latitudes, which is in favor of leading cold air southward. The south branch trough behaves actively and the subtropical high is stronger than normal years'. The monthly mean precipitation over China is 17.6 mm, 67.6% more than the corresponding month of normal years (10.5 mm). The monthly mean temperature is -4.4℃, 1.2℃ lower than the normal temperature at the same period, of which the mean temperature of Beijing breaks the lowest record in history (-3.2℃). There are five obvious cold air processes and four rainfall processes in the month. Many regions experience extreme cold and extreme day temperature-dropping events, and part of northern China suffers snow disasters. Besides, large-scale persisting rainy weather appears Jiangnan, South China and other places in southern China.

Key words: cold air, low temperature, persistent rain (snow), circulation pattern

雨寡照天气。

引 言

2012 年 12 月, 我国气温偏低, 降水偏多。与前期相比, 亚洲中高纬大气环流经向度明显加大, 冷空气活跃且强度偏强。受其影响, 我国多地出现极端低温事件。南支槽波动频繁, 副热带高压偏强位置偏西; 月内出现多次明显降水过程, 南方地区出现阴

1 天气概况

1.1 降水

2012 年 12 月, 全国平均降水量为 17.6 mm, 较常年同期(10.5 mm) 偏多 67.6%, 其中内蒙古、新

* 2013 年 1 月 20 日收稿; 2013 年 1 月 28 日收修定稿

作者: 花丛, 主要从事短期天气预报研究. Email: floweronly@163.com

疆降水量为历史同期最大值(国家气候中心,2012)。西北大部、华北大部、黄淮西北部、西南大部、内蒙古大部及东北西部等地降水量不足 10 mm,其中西南西部、西藏、青海、新疆、西北东部、内蒙古西部等地的部分地区无降水;江淮、江汉东部、江南大部、华南大部普遍在 50 mm 以上,其中江南中东部达 150 mm 以上;全国其余大部地区在 10~50 mm 之间(图 1)。

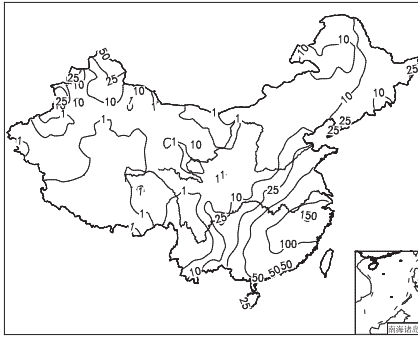


图 1 2012 年 12 月全国降水量分布(单位:mm)

Fig. 1 Distribution of precipitation (unit: mm) in China in December 2012

与常年同期相比,西北地区中西部、内蒙古大部、东北大部、华北大部、黄淮、江淮、江汉东部、江南大部、华南大部及西藏西北部等地降水量偏多 3 成至 2 倍,其中华北东部及山东大部、新疆中东部和西南部等地偏多 2 倍以上;西南大部、西北地区东南部等地一般偏少 3~8 成,其中云南大部、四川西南部、西藏中南部等地偏少 8 成以上;全国其余大部地区接近常年(图 2)。

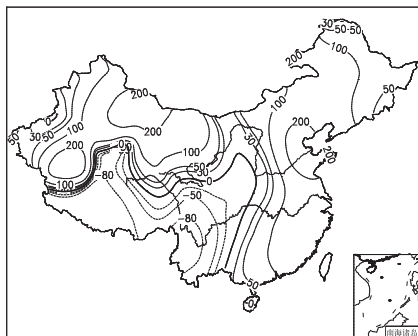


图 2 2012 年 12 月全国降水量距平百分率分布(单位:%)

Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage (unit: %) in China in December 2012

1.2 气温

2012 年 12 月,全国平均气温 -4.4°C ,较常年同期(-3.2°C)偏低 1.2°C ,与 2005 年并列为近 27 年来最低,其中北京平均气温为历史同期最低值(国家气候中心,2012)。空间分布上,华南北部及其以北大部地区、贵州东部、新疆中北部等地气温普遍较常年同期偏低 1°C 以上,其中东北大部、华北大部、黄淮北部及内蒙古中东部、新疆中北部偏低 2°C 以上,东北中部、内蒙古东部及新疆北部部分地区偏低超过 4°C ;西藏大部、青海南部、云南南部和海南等地气温偏高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$,局部偏高 2°C 以上;全国其余大部地区气温接近常年(图 3)。

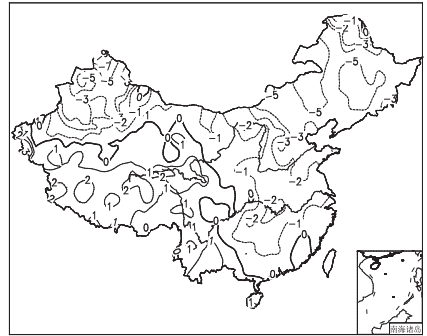


图 3 2012 年 12 月全国平均气温距平分布(单位: $^{\circ}\text{C}$)

Fig. 3 Distribution of mean temperature anomaly (unit: $^{\circ}\text{C}$) in China in December 2012

2 环流特征和演变

图 4 给出了 2012 年 12 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,12 月北半球的环流形势有以下主要特点。

2.1 极涡呈单极型分布,中高纬环流经向度大

北半球极涡呈单极型分布,512 dagpm 的环流中心位于北极圈内,范围小于常年同期,位置略偏向亚洲东部。乌拉尔山附近有明显的高压脊存在,从距平场上也可以看到该地区正距平中心高达 16 dagpm。东亚大槽较历史同期偏强,槽底南伸至黄淮流域。受其影响,我国北方大部地区在高度场上均表现为负距平。高压脊的存在有利于冷空气堆

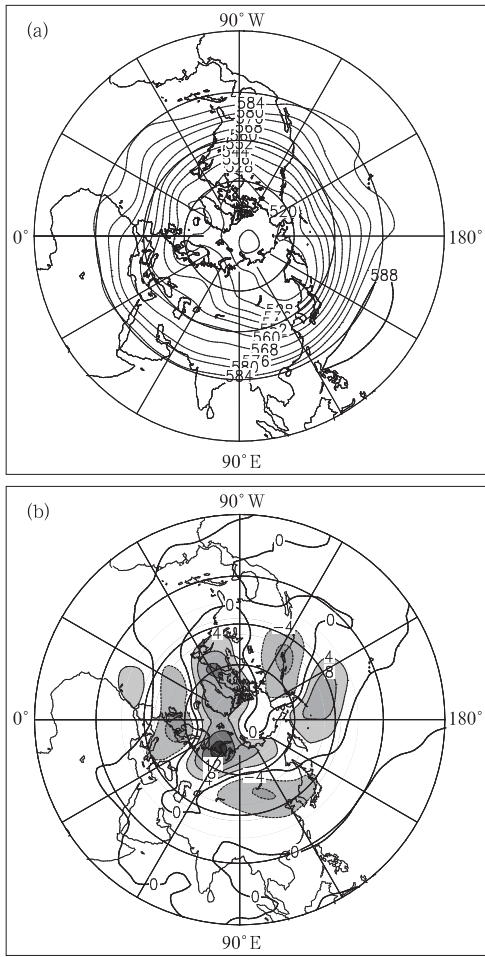


图 4 2012 年 12 月北半球 500 hPa 平均高度(a)和距平(b)(单位: dagpm)

Fig. 4 Monthly mean geopotential height at 500 hPa (a) and its anomaly (b) in the Northern Hemisphere in December 2012 (unit: dagpm)

积,东亚大槽槽后偏北气流有利于引导冷空气南下。在两者的共同作用下,12月冷空气频繁侵入我国,影响范围广,降温幅度大,全国平均气温明显偏低。

2.2 南支槽活跃,副高偏强

从高度场上可以看到,南支槽位于 90°E 附近,接近常年平均值,且东移相对频繁。副热带高压脊点西伸至 121°E ,与历史同期相比明显偏西。副高西侧西南气流与南支槽前气流相叠加,为水汽的输送和抬升提供了有利条件。南方暖湿气流与北方南下冷空气相互作用,给我国带来多次明显降水过程。

2.3 环流演变与我国天气

图 5 给出了 12 月上、中、下旬欧亚地区 500 hPa

大气环流发展演变的三个时段的平均高度场及距平场。整体上看,亚洲中高纬高度场呈现出西高东低的特征,环流经向度较大,有利于引导冷空气南下。具体分析如下。

上旬(图 5a),欧亚大陆中高纬为典型的两槽一脊的环流形势。乌拉尔山附近有高压脊维持,与常年同期相比表现为明显的正距平。我国中东部地区处于东亚大槽的控制之下,低槽中心形成了强度为 520 dagpm 的切断低涡。受其影响,北方地区在高度场上表现为负距平,气温较常年偏低。在这种环流背景下,冷空气一般沿偏西路径侵入我国,强度偏弱,影响范围偏北。南支槽位于 60°E ,槽前西南气流主要影响印度半岛及青藏高原南部。南支锋区在华南表现为偏北气流,加之副热带高压位置偏东(西脊点位于 130°E 附近),不利于水汽向陆地的输送,

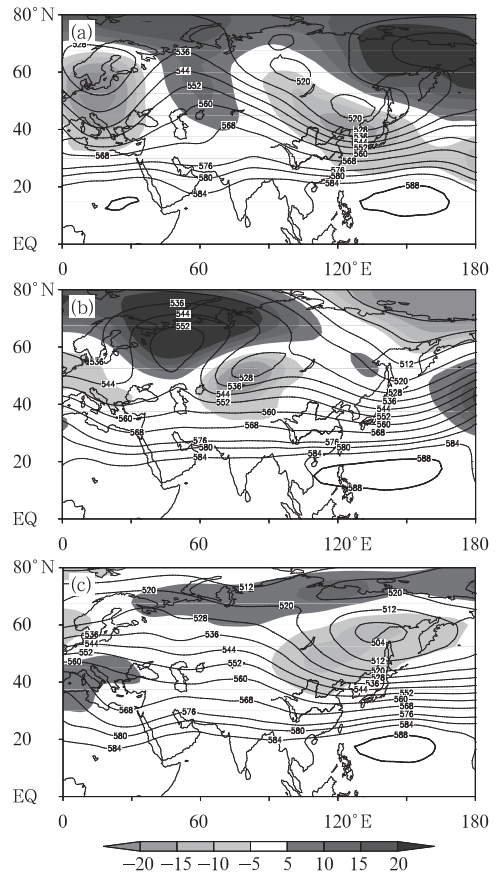


图 5 2012 年 12 月欧亚 500 hPa 上(a)、中(b)、下(c)旬平均位势高度(单位: dagpm)和距平(阴影)

Fig. 5 Average geopotential height at 500 hPa (unit: dagpm) and its anomaly (shaded) of the first (a), middle (b) and last (c) dekad over Eurasia in December 2012

因此上旬南方地区没有出现持续性的阴雨雪天气。

中旬(图5b),乌拉尔山高压脊继续增强,欧亚大陆中高纬形成阻塞高压一切断低压的环流形势,十分有利于冷空气的积累和爆发(朱乾根等,2000)。位于巴尔喀什湖以北的低涡中不断有小股冷空气分裂东移,受其影响,新疆北部多降雪过程,平均气温较常年同期偏低。在横槽前部弱高压脊的控制下,我国西北地区东部及青藏高原北部降水偏少,气温偏高。与中高纬明显的经向型环流不同,南支气流较为平直,无明显的南支槽。副热带高压增强,西脊点西伸至 110°E 左右,脊线在 15°N 附近,整体呈带状分布。由于南支槽偏弱,来自孟加拉湾的水汽无法通过西南气流向我国输送,加之副热带高压切断了南海的水汽来源,华南地区降水偏少,气温偏高。

下旬(图5c),环流形势有明显调整。乌拉尔山阻塞高压消失,欧洲东部至亚洲中部为一宽广的脊区。与中旬相比,脊前气流的偏北分量加大,有利于冷空气从西伯利亚经过更短的路径、以更快的速度南下影响我国。在冷空气作用下,东亚大槽再次增

强,其中心切断低涡强度达到 504 dagpm ,亚洲东部出现大范围的负距平区。在环流形势调整的过程中,20—24日及28—31日有两次冷空气过程先后影响我国,我国中东部大部分地区气温均低于常年同期。从低纬度环流场来看, 90°E 附近有弱的南支槽,有利于将孟加拉湾的水汽向我国南方地区输送,给该地区带来持续的阴雨雪天气。副热带高压再次东退,西脊点回归至 130°E 附近。

3 冷空气活动

3.1 概况

本月共有5次明显的冷空气活动(表1),均通过偏西或偏西北路径侵袭我国。根据冷空气划分标准,除5—8日的过程主要影响北方地区外,其余4次均为全国范围的冷空气过程,其中20—24日的过程达到强冷空气的标准。与常年同期相比(张恒德等,2011;樊利强,2012),过程明显偏多,强度偏强。

表1 2012年12月主要冷空气过程

Table 1 Main cold air processes in December 2012

冷空气过程	影响区域	降温幅度	大风、沙尘及降水天气
5—8日	北方大部分地区	北方大部分地区气温下降 $4\sim 6^{\circ}\text{C}$, 内蒙古东部、东北中南部等地降温 $10\sim 16^{\circ}\text{C}$,局地降温超过 20°C	北方大部地区出现 $4\sim 6$ 级 偏北风,青海北部、山东半岛等地 风力达 $7\sim 9$ 级。山东半岛出现暴雪
9—11日	全国大部分地区	全国大部分地区气温下降 $4\sim 6^{\circ}\text{C}$, 内蒙古东部、东北中部部分 地区降温幅度超过 10°C	内蒙古中部、华北大部出现 $4\sim 6$ 级 偏北风,江南中西部出现中到大雨
15—19日	全国大部分地区	全国大部分地区气温下降 $4\sim 6^{\circ}\text{C}$,内蒙古 东部、东北、江南南部、华南等地降温幅度 超过 10°C ,江南南部局地降温达 15°C	华北大部、华东东部出现 $4\sim 6$ 级 偏北风。江南东部出现大到暴雨
20—24日	全国大部分地区	全国大部分地区气温下降 $4\sim 6^{\circ}\text{C}$,新疆 北部、内蒙古中东部、东北大部、华南 南部等地降温幅度超过 10°C , 东北中部局地降温达 18°C	北方大部、华南东部出现 $4\sim 6$ 级偏北风, 华北中部、东南沿海出现等地风力 达 7 级。山东中部出现大到暴雪, 江南东部出现大雨
28—31日	全国大部分地区	全国大部分地区气温下降 $4\sim 6^{\circ}\text{C}$,新疆北 部、西北地区中部、内蒙古东部、东北大部、 江南东部、华南大部、西南地区东部等地 降温幅度超过 10°C ,局地降温达 22°C	北方大部、江南东部、华南东部出现 $4\sim 6$ 级 偏北风,甘肃西部、山东半岛等地风力达 7 级。 山东中部出现中到大雪(雨夹雪),江南地区 出现大雨,海南中部出现大到暴雨

3.2 12月20—24日冷空气过程

此次过程为全国范围的强冷空气过程,东北地区达到寒潮标准。在冷空气影响下,全国大部地区出现入冬以来的最低气温,新疆北部、内蒙古中东部、东北大部、华南南部等地降温幅度超过 10°C ,局地降温超过 14°C 。北方多个气象观测站最低气温

突破建站以来12月最低值(国家气候中心,2012)。同时,北方大部、华南东部等地普遍出现 $4\sim 6$ 级偏北风,山东中部出现大到暴雪,江南东部出现大雨。

如图6a所示,从冷空气爆发前的 500 hPa 平均高度场来看,极涡中心强度偏强,中心值达 504 dagpm 。乌拉尔山附近有高压脊稳定维持,脊前偏北气流不断引导极涡中心的冷空气渗透南下,在脊

前横槽中堆积,形成低于 -40°C 的低温中心。20日08时(图略),横槽转竖东移,开始影响新疆北部;地面冷高压中心位于巴尔喀什湖以西,中心强度超过1065 hPa;高压前冷锋压至天山地区,北疆地区出现 $6\sim 8^{\circ}\text{C}$ 降温。副热带高压西脊点位于 120°E 附近,高压北侧低空有西南急流发展,与不断东移发展的南支槽相配合,给我国中东部地区带来大范围雨雪天气。随后,西风槽缓慢东移,至22日08时(图6b),高空冷中心位于蒙古国东部,中心强度维持在 -44°C 。温度槽稍落后于高度槽,槽后有较明显冷平流,说明低槽仍将进一步发展。在冷空气作用下,地面高压缓慢东移并逐渐加强,中心位于贝加尔湖以西,地面观测到1080 hPa以上的气压值。冷锋前

沿已抵达华南沿海,并在华南大部造成 $6\sim 10^{\circ}\text{C}$ 的降温。同时,在内蒙古东部至西北地区东部有冷空气补充南下,形成一条副冷锋。我国中东部大部受冷高压控制,降水明显减弱。到23日08时(图略),高空槽东移至东北东部,北方地区基本处于槽后高压脊控制之下,天气晴好。地面高压中心南落至内蒙古中部,在高压前冷空气的作用下,东北和华北大部持续降温,降幅达 $6\sim 8^{\circ}\text{C}$,同时伴有 $4\sim 6$ 级偏北风。24日之后,随着西风槽逐渐移出我国,地面高压中心不断南下减弱,地面气温开始回升,本次冷空气过程结束。

3.3 12月28—31日冷空气过程

本次过程为全国中等、北方强冷空气过程,其中东北地区降温达到寒潮标准。长江以南地区降温明显,局地降幅超过 15°C 。贵州、江西、湖南等地出现明显冻雨天气。

从形势场上看,本次冷空气过程为低槽东移型。28日08时,500 hPa高度场以经向型环流为主,新疆以西有高压脊发展,脊前低槽携西伯利亚冷空气沿西北路径侵入我国。温度场上,沿祁连山区有明显锋区,温度槽落后于高度场,槽后冷平流明显。地面高压中心位于贝加尔湖以西,中心强度达1060 hPa。随后低槽迅速东移并不断加深,至29日20时,500 hPa上东北地区出现冷涡,温度场上观测到 -44°C 的闭合等值线。低层冷空气的影响路径主要分为两支,一支沿高空槽后向华北和东北地区推进,一支沿高原东侧南下,给西南地区造成明显降温天气。地面上,东北地区有锋面气旋发展,锋后出现 $4\sim 6$ 级偏北大风,并伴有持续降温。31日后,随着高空低槽主体逐渐东移出我国,本次冷空气过程基本结束(图略)。

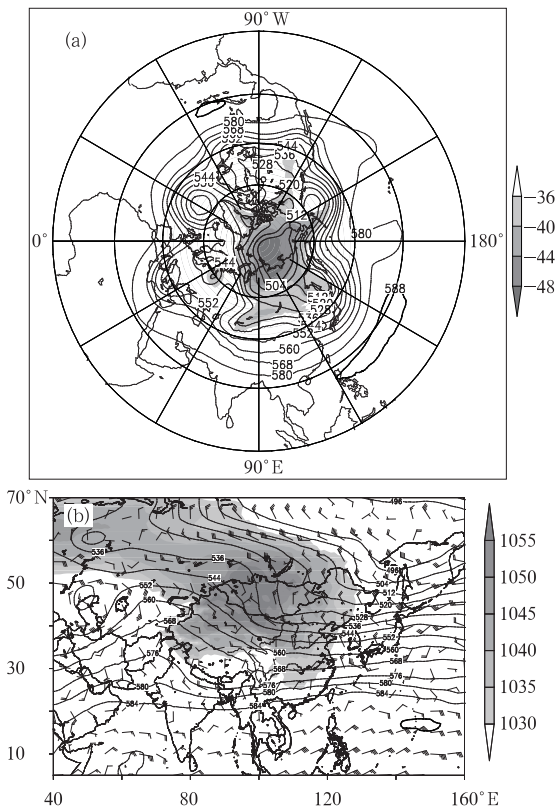


图6 2012年12月18—19日500 hPa平均高度场及温度场(阴影)(a)和22日08时500 hPa高度场、850 hPa风场和海平面气压场(阴影)(b)

Fig. 6 (a) Average geopotential height and temperature (shaded) at 500 hPa on 18–19 December 2012 and geopotential height at 500 hPa, wind field at 850 hPa and sea level pressure (shaded) at (b) 08:00 BT 22 December 2012

4 主要降水过程

4.1 概况

在西风槽、南支槽、低空切变及西南急流等天气系统的共同作用下,本月共出现4次明显降水过程(表2)。北方部分地区遭受雪灾;雨雪分界线南压至华南北部,江南、华南等地多阴雨寡照天气,贵州、

表 2 2012 年 12 月主要降水过程

Table 2 Main precipitation processes in December 2012

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
1—5 日	西风槽,低空切变,锋面气旋	新疆北部、东北中南部、山东半岛出现大到暴雪;江南东部、华南大部出现大到暴雨,其中广西东部局地出现大暴雨
13—17 日	西风槽,低涡切变,西南急流,地面冷锋	华北南部、黄淮北部出现大到暴雪(雨夹雪);黄淮大部、江淮东部、江南东部出现中到大雨,江南东部局地出现暴雨
19—21 日	西风槽,南支槽,低涡切变,西南急流,地面冷锋	山东中部出现大到暴雪;江淮东部、江南大部出现中到大雨
26—30 日	西风槽,南支槽,高原槽,西南急流,低空切变,地面冷锋	黄淮东部出现中到大雪(雨夹雪);江南大部、华南大部、西南地区东南部出现中到大雨,华南东部、海南中部局地出现暴雨

湖南、江西等省份出现冻雨。

4.2 12 月 26—30 日降水天气过程分析

12 月 26—30 日,我国中东部地区出现明显降水过程。其中,长江以北地区以降雪为主,安徽南部部分地区积雪深度达 5~16 cm。长江以南地区以雨或雨夹雪天气为主,降水量一般有 10~25 mm,其中江南中东部、海南中部部分地区过程降水量超过 50 mm(图 7)。

850 hPa 上南方大部地区相对湿度均在 80% 以上。在有利的动力抬升和水汽条件的共同作用下,淮河以南地区出现了明显降水。至 28 日 08 时(图 8b),南支槽东移,低层西南气流进一步加强,在江南地区出现 $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的低空急流。同时北方冷空气南

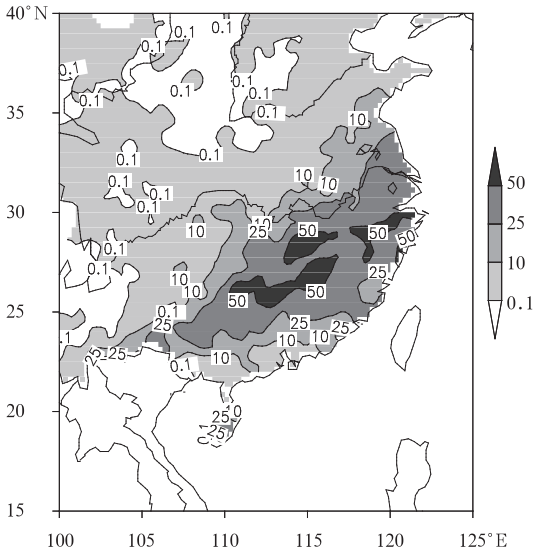


图 7 2012 年 12 月 26 日 08 时至 31 日 08 时累计降水量分布(单位:mm)

Fig. 7 Distribution of accumulated precipitation (unit: mm) from 08:00 BT 26 December to 08:00 BT 31 December 2012

本次降水过程是北方冷空气与西南暖湿气流共同作用的结果,降水范围经历了南—北—南的演变过程。26 日 08 时(图 8a),在东移高原槽和南支槽的共同作用下,500 hPa 高度上我国南方地区位于槽前西南气流中,低层 850 hPa 有暖式切变存在,并伴有中心值达 $-3.0 \text{ Pa} \cdot \text{s}^{-1}$ 的上升运动区;同时,

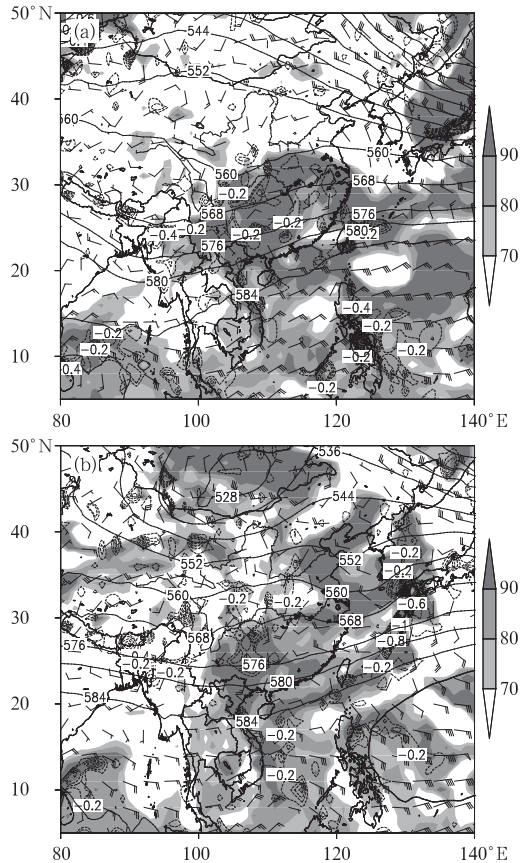


图 8 2012 年 12 月 26 日 08 时(a)和 28 日 08 时(b)500 hPa 高度场,850 hPa 风场、垂直速度(虚线,单位: $\text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$)及相对湿度场(阴影) Fig. 8 Geopotential height at 500 hPa, and wind field, vertical velocity (dashed line, unit: $\text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$) and relative humidity (shaded) at 850 hPa (a) 08:00 BT 26 December, (b) 08:00 BT 28 December 2012

下,冷暖气流交汇于华北西部,形成明显的低空切变。在切变前部偏南风的作用下,东北南部及华北大部明显增湿,形成相对湿度 80% 以上的高湿区。随着该切变的东移,华北、东北地区均出现了小到中雪的天气。此后,高空低涡东移,冷空气南下,低空切变南压至江南地区,主要降水区重新回到江南和华南。30 日以后,随着冷空气进一步地向南推进,我国被槽后西北气流控制,本次降水过程结束。

参考文献

- 樊利强. 2012. 2011 年 12 月大气环流和天气分析. 气象, 38(3): 358-364.
- 国家气候中心. 2012. 2012 年 12 月中国气候影响评价.
- 张恒德, 黄威. 2011. 2010 年 12 月大气环流和天气分析. 气象, 37(3): 363-368.
- 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文, 等. 2000. 天气学原理和方法(第三版). 北京: 气象出版社, 279.

新书架

《天气学概要》

徐海明 等编著

该书是对天气学基本原理和方法的概要介绍。全书共 10 章, 内容依次为天气图、风场和温压场的关系、气团与锋、气旋和反气旋、大气环流寒潮、寒潮天气过程、降水天气过程、对流天气过程、台风天气过程和高影响天气过程。

该书可以作为非气象类专业本科天气学课程的基本教材。

16 开 定价: 35.00 元

《中国气候与环境演变: 2012》

秦大河 主编

该书共包括 4 卷, 分别为《第一卷 科学基础》、《第二卷 影响与脆弱性》、《第三卷 减缓与适应》以及《综合卷》。第一卷主要从过去气候变化、观测的气候变化、冰冻圈变化、海平面变化、极端天气气候变化、全球与中国气候变化的联系、大气成分、全球气候系统模式评估及中国区域气候预估等方面对中国气候变化的事实、特点和趋势等进行了评估, 是认识气候变化的科学基础。第二卷主要涉及气候与环境变化对气象灾害、地表环境、冰冻圈、水资源、自然生态系统、近海与海岸带环境、农业生产、重大工程、区域发展及人居环境与人体健康的影响以及适应气候变化的方法和行动等内容, 是对气候与环境变化对我国影响方面已有认识的系统总结。第三卷主要从减缓气候变化的视角, 从发展的模式转型、温室气体排放情景、温室气体减排的技术选择、可持续发展政策的减缓效应、低碳经济的政策选择、国际协同减缓气候变化、社会参与及综合应对气候变化等 8 个方面讨论了减缓气候变化的途径与潜力。《综合卷》主要对上述 3 卷的关键科学

认识和核心结论进行了总结。本书可供气象、地理、地质、环境、水文、生态、农林、社会科学等相关领域的科研人员、政府管理部门有关人员及高校师生参考。

16 开 定价: 350.00 元

《气象英模风采录》

中国气象局精神文明建设指导委员会办公室 编

多年来, 广大气象工作者艰苦创业、无私奉献, 爱岗敬业、团结协作, 严谨求实、崇尚科学, 勇于改革、开拓创新, 为气象事业贡献自己的青春和力量, 涌现出许多先进典型。本书汇编了气象部门的 10 名重大先进典型的事迹, 并收录了新中国成立以来气象部门获得省部级以上综合表彰的先进典型 2000 多人次的名录, 这既是宝贵的档案资料, 又是进行革命传统和气象精神教育的良好教材, 适合全国气象部门干部职工和气象院校师生阅读。

32 开 定价: 30.00 元

《西藏自治区气候图集(1971—2000 年)》

张核真 等编著

该《西藏自治区气候图集》是对西藏自治区 1971—2000 年气象观测资料进行科学计算和统计整编而成, 比较直观地展现了西藏气候的分布规律。内容主要包括基本气候图、物理气候图、气候变化图、应用气候图 4 个图组 212 幅图。读者可以从本图集清楚地了解到西藏基本气候状况、气候资源分布以及气候变化的一些基本事实。本图集是一部基础性工具书, 可为气象、农牧林、水利、交通、旅游开发、建筑设计、防灾减灾等提供最基本的科学依据。

16 开 定价: 150.00 元