

于超. 2010 年 11 月大气环流和天气分析[J]. 气象, 2011, 37(2): 242-248.

2010 年 11 月大气环流和天气分析

于 超

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 2010 年 11 月大气环流主要特征是: 北半球高纬度地区为单一极涡, 极涡中心位于新地岛以北, 强度比常年略偏强。中高纬环流呈三波型分布, 其中欧洲大槽较常年同期偏强, 东亚大槽强度接近常年同期。亚洲以正高度距平为主, 只有西伯利亚地区呈现负距平, 表明冷空气势力较常年同期偏弱。西北太平洋副热带高压面积接近常年同期, 强度略偏弱, 脊线位置偏南, 西脊点偏东。11 月, 全国平均气温为 3.5℃, 比常年同期(2.1℃)偏高 1.4℃。全国平均降水量为 11.8 mm, 比常年同期(18.0 mm)偏少 34.4%。月内, 冷空气活动频繁, 东北部分地区及内蒙古东部遭受雪灾; 黄淮、华北等地气象干旱发展; 湘鄂川渝黔等地的部分地区多大雾天气; 内蒙古中西部遭受沙尘暴袭击; 山东、重庆等地遭受风雹灾害。

关键词: 暴雪, 冷空气, 大雾, 沙尘暴, 风雹

Analysis of the November 2010 Atmospheric Circulation and Weather

YU Chao

National Meteorological Center, Beijing 100081

Abstract: The following are the main characteristics of the general circulation of atmosphere in November 2010: there is a single polar vortex center in the Northern Hemisphere. The circulation presents a three-wave pattern in middle-high latitudes, where the European trough is stronger than the same period of normal years, and the East Asian trough closer to the same period; the polar vortex in the Novaya Zemlya and Siberia is negative anomalies, which show that the cold air is weaker than the same period of normal years; Northwest Pacific subtropical high area is close to the same period of normal years, with slightly weaker intensity, ridge line is located further south and western ridge point more eastward. The monthly mean temperature (3.5℃) is 1.4℃ higher than and the mean precipitation (11.8 mm) is 34.4% less than the same period of normal years. In this month, cold air was frequent and part of the Northeast China and inner Mongolia suffered from snow disasters; Huanghe-Huaihe regions and North China had drought increased; Hunan, Hubei, Sichuan, Chongqing, Guizhou etc. had heavy fog weather; there were sandstorms in central and western Inner Mongolia; Shandong and Chongqing etc. suffered from wind and hail damages.

Key words: severe snow, subtropical high, cold air, heavy fog, sand storm, strong wind and hail

1 天气概况

1.1 降水

2010 年 11 月, 全国 11 月平均降水量为 11.8 mm, 比常年同期(18.0 mm)偏少 34.4%^[1]。月降

水量, 东北大部、西南东部、江汉、江南及内蒙古东部部分地区、新疆北部、广西西北部、广东东南部、福建大部有 10~50 mm, 辽宁东部、海南在 50 mm 以上; 全国其余大部地区降水量不足 10 mm 或无降水出现(图 1)。月降水量是近 3 年来最少的^[2-3]。

2010 年 12 月 21 日收稿; 2010 年 12 月 28 日收修定稿

作者: 于超, 主要从事短期天气预报. Email: yuchao@cma.gov.cn

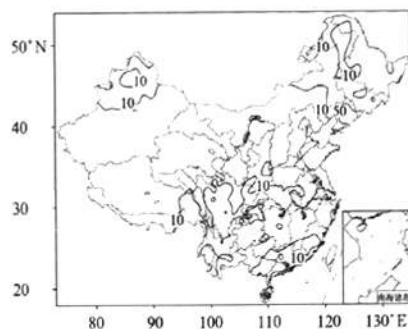


图1 2010年11月全国

降水量分布(单位:mm)

Fig. 1 Distribution of precipitation
(unit: mm) in China in November 2010

从地区分布来看,全国大部地区降水量偏少3~8成,其中华北大部、黄淮大部、江淮及广西东南部、广东北部、江西南部、云南西南部等地偏少8成以上;东北大部及内蒙古东部、新疆中部、西藏西部、四川西部等地降水量较常年偏多5成至2倍,部分地区偏多2倍以上。全国其余大部地区接近常年同期(图2)。

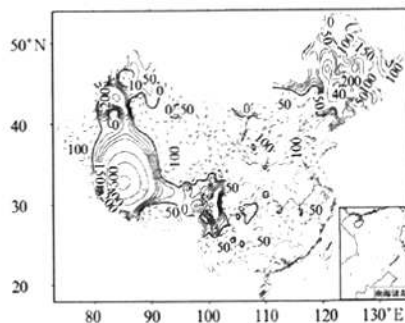


图2 2010年11月全国降水量

距平百分率分布(%)

Fig. 2 Distribution of precipitation
anomaly percentage (%) in China
in November 2010

11月,山东、甘肃降水量为1961年以来同期次少;吉林降水量为1961年以来同期第2多。上旬,贵州降水量为1961年以来同期最少,湖南、广西为第3少;中旬,内蒙古、新疆降水量为1961年以来同期次多,辽宁为第3多;下旬,吉林降水量为1961年以来同期次多,黑龙江为第3多,山东降水量为1961年以来同期第3少^[1]。

万方数据

1.2 气温

2010年11月,全国平均气温为3.5℃,比常年同期偏高1.4℃,为1961年以来同期第6高^[1]。从地区分布来看,全国大部地区平均气温接近常年同期或偏高,其中黑龙江西北部、内蒙古西部和东北部、甘肃北部、新疆北部和西南部、西藏中部和西南部、河南中东部等地偏高达2~4℃(图3)。11月,西藏平均气温为1961年以来同期次高。上旬,广东平均气温为1961年以来同期次低,海南为第3低;下旬,河南、西藏平均气温为1961年以来同期第3高^[1]。

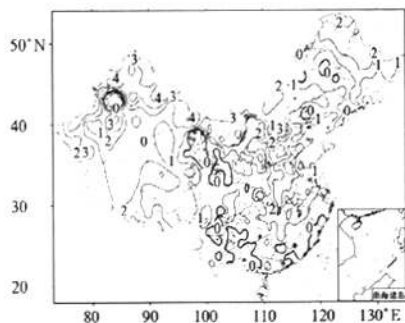


图3 2010年11月全国平均气温

距平分布(单位:℃)

Fig. 3 Distribution of temperature
anomaly (unit: °C) in China
in November 2010

2 环流特征和演变

图4给出了2010年11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,11月北半球的环流形势有以下主要特点。

2.1 极涡偏强副高位置偏东

北半球极涡呈单极型分布,主体位于北极圈内,平均位置与11月北半球500 hPa平均高度场相似,但在距平场上对应负距平中心不超过-40 gpm,这表明本月极涡的强度较常年同期略偏强。

2010年11月,太平洋副热带高压的西脊点位于18°N、125°E附近,较2009年同期位置略偏东^[3]。副高位置偏东造成其西南侧向我国暖湿气流输送减弱,对应我国中东部大部地区降水较常年同期也明

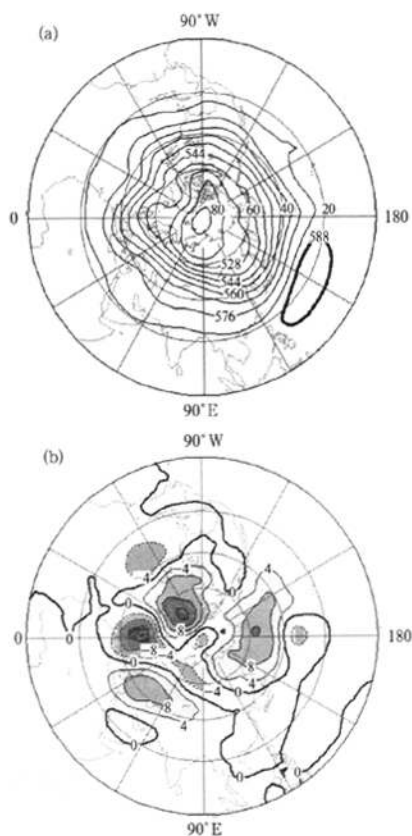


图 4 2010 年 11 月北半球 500 hPa 平均高度 (a) 和距平 (b) (单位: 10 gpm)

Fig. 4 Geopotential height at 500 hPa (a) and its anomaly (b) in the Northern Hemisphere in November 2010 (unit: dagpm)

显减弱。

2.2 欧亚中高纬盛行纬向环流

2010 年 1 月, 500 hPa 月平均位势高度场 (图 4a) 上, 极涡东西两侧高纬度环流呈 2 波型分布。在欧亚大陆有两个大槽, 一个位于西欧附近, 对应 500 hPa 平均高度距平场 (图 4b) 上有一个 -80 gpm 以上的负值区, 说明该槽较常年同期偏强; 另一个位于东亚区域, 其北侧在距平场上表现为正距平区, 中部为负距平区, 表明其北侧的冷空气较常年偏弱, 冷空气主要通过从西伯利亚地区对其进行补充。同时, 在距平场上东欧至巴尔喀什湖地区为一片正值区, 表明亚洲环流以西北气流为主, 冷空气活动频繁, 但强度较弱。南支槽偏西, 孟加拉湾为正距平区。

2.3 环流演变与我国天气

图 5 给出了 11 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。从图中可以看到, 第一时段为 1—10 日 (图 5a), 期间在欧亚大陆中高纬地区为两槽一脊型, 其中里海与威海地区附近为一弱槽区, 其北侧为较平直西风带, 我国新疆中北部地区为一浅脊, 这种环流形势有利于冷暖空气在我国新疆北部地区交汇; 另一个槽在我国的东部, 东北地区以北至远东地区上空维持较明显的低压区。这种环流形势有利于冷空气自中西伯利亚地区不断向我国东北和中东部地区输送, 造成该大槽维持稳定状态。副热带高压西脊点位于我国南海中北部, 主要控制南海中东部区域, 同时由于孟加拉湾为高压区, 因此我国中东部地区缺少足够

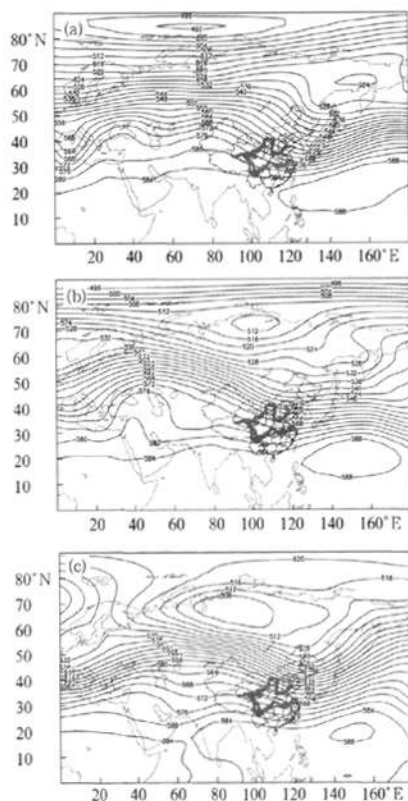


图 5 2010 年 11 月欧亚 500 hPa 上 (a)、中 (b)、下 (c) 三旬平均位势高度 (单位: gpm)
Fig. 5 Eurasia geopotential heights at 500 hPa (unit: gpm) averaged over the 1st (a), 2nd (b) and last (c) dekad of November 2010

的水汽来源,冷暖空气主要交汇于我国华北北部与东北地区。期间,新疆北部地区和华北以北地区出现了 2 次较明显的降雪(雨)天气过程。

第二时段(中旬,图 5b),亚洲大陆中高纬地区大气环流逐渐发生了变化,整个中西伯利亚地区被新生成的低涡系统控制,随着里海附近的浅槽东移,东欧东部至我国西部的高压脊有所加强,而亚洲东部大槽位置没有发生太大的变动,同时副热带高压进一步减弱东退。西亚至阿拉伯半岛地区有新的高空槽生成,将印度洋西北部的水汽经青藏高原输送至我国中西部。这种环流形势的配置,使得我国新疆北部、西北地区东部、江南、华南、华北北部及东北地区等地出现了不同程度的降雨和降雪天气。

第三时段(下旬,图 5c),西伯利亚地区的冷涡继续发展加深,整个亚洲高纬度受其影响,极地冷空气在其引导下不断自西北向东南影响我国大部地区;西亚至阿拉伯半岛地区的短波槽略有东移,冷暖

空气的交汇及短波槽的快速移动,使我国中东部及南方等地的部分地区产生雷暴天气;中旬位于我国东部的大槽略有东移,其北段位于东北地区,南段则东移入海,同时副高进一步减弱东退。下旬我国的强降水主要发生在内蒙古东部及东北地区,且强度较中旬略有增强。

3 冷空气活动

3.1 概况

本月冷空气活动与常年同期相比较为频繁,但强度均不强。主要有 6 次冷空气过程(见表 1),只有 10—15 日和 19—22 日达到中等强度冷空气标准,其余几次均较弱。6 次过程中有 4 次以偏西路径为主,只有月初的冷空气以偏东路径为主。19—22 日的冷空气是当月较强冷空气,从西北路径影响我国大部分地区。

表 1 2010 年 11 月主要冷空气过程
Table 1 Main cold air processes in November 2010

冷空气过程	影响区域	降温幅度	大风、沙尘天气
10 月 31—11 月 2 日	东北、华北、黄淮、江淮等地	气温下降 4~8℃,内蒙古东部和东北地区北部局地气温下降幅度达 10℃左右	4~5 级偏北风
11 月 4—8 日	新疆大部、西北地区中东部、内蒙古大部、华北大部	4~6℃的降温,部分地区降温达 8~10℃	4~6 级偏北风,新疆山口风力达 7~8 级
11 月 10—15 日	新疆北部、西北地区中东部、华北大部、东北大部、内蒙古大部、黄淮、江淮、江汉等地	降温 4~8℃,局地降温达 10℃以上	4~6 级偏北风,内蒙古西部、甘肃西部、有扬沙或浮尘天气,局地有沙尘暴
11 月 17—19 日	北方大部地区	气温下降 4~6℃,局地达 8℃以上	4~6 级风
11 月 19—22 日	全国大部地区	气温普降 4~8℃,新疆北部、内蒙古、华北、东北、黄淮等地降幅达 10~14℃	新疆山口地区风力达 8~9 级,南疆盆地、内蒙古中西部、甘肃西部、宁夏、陕西级华北西北部等地的部分地区有扬沙或浮尘天气
11 月 24—27 日	西北地区东部、内蒙古、华北、东北地区、黄淮	降温幅度达 4~10℃,内蒙古中东部部分地区、东北地区中部降温幅度达 10℃以上	4~6 级偏北风

3.2 11 月 10—15 日冷空气过程

这是一次中等强度的冷空气,截至 15 日凌晨,我国大部分地区气温下降 4~8℃,局地降温幅度达 10~12℃。西北地区、华北、东北地区最低气温降至 0℃以下,内蒙古中东部、华北北部、东北地区大部、青藏高原大部降至-8℃以下,内蒙古东北部达-20℃以下;黄淮、江淮大部最低气温在 1~4℃,西南地区东部、江南大部气温在 5~10℃,华南大部

12~16℃,局地 18~20℃。此外上述地区还伴有 4~6 级偏北风,阵风 5~7 级。其中 13 日内蒙古东部、华北北部、东北地区大部有小到中雪(雨)或雨夹雪,吉林中部偏北和黑龙江南部局地有中到大雪,局地暴雪。13—14 日,我国东部和南部海区有 7~8 级大风,阵风 9 级。

此次强冷空气过程为小槽发展型^[4],与 2010 年 10 月 21—27 日强冷空气过程较类似^[5]。冷空气自欧洲北部东移并在西伯利亚地区堆积,沿西北路径

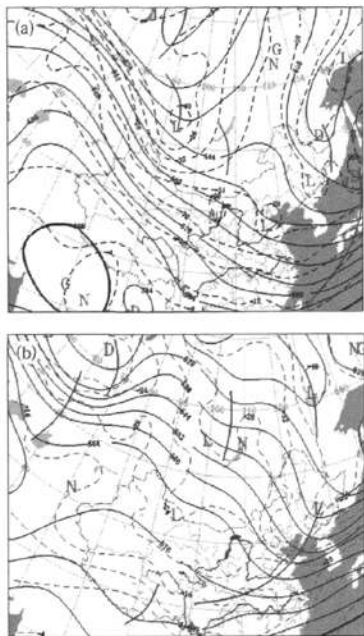


图 6 2010 年 11 月 9 日 20 时(a)和 14 日 20 时(b)的 500 hPa 位势高度场(实线)及温度场(虚线)。

Fig. 6 The 500 hPa geopotential heights (bold lines) and temperature (dashed lines) at (a) 20:00 BT 9 November 2010 and (b) 20:00 BT 14 November 2010

爆发侵入我国中北部地区。11 月 8 日乌拉尔山地区存在短波槽和冷舌。至 9 日,如图 6a;高空槽东移至新疆以北地区,同时该地区有一 -40°C 冷中心,温度槽落后于高空槽约 $1/4$ 波长,表明槽后有较强冷平流,槽将进一步发展;另外东欧北部高压脊随之东移,配合东欧附近中心强度在 1040 hPa 以上的地面气压。至 12 日 20 时,高压脊东移至新地岛以南区域,经向度加大,温度暖脊落后约 $1/4$ 波长,形成暖平流使高压脊进一步发展,而使脊前冷空气向南爆发;高空槽移至内蒙古东部,并形成闭合低涡系统。14 日 20 时高空槽移至东北东部至山东半岛一线,冷空气继续向南扩展。冷空气爆发前,地面高压中心增强至 1050 hPa,进入我国之后强度维持在 1040 hPa 以上。

4 主要降水过程

4.1 概况

本月有 8 次主要降水过程(见表 2),降水性质以降雪为主,主要集中在新疆北部、内蒙古中部和东部以及东北地区。11 月,东北及内蒙古东部降水量为 27.1 mm,为 1961 年以来历史同期次多,部分地区遭受雪灾。7—14 日,受冷空气影响,东北大部及

表 2 2010 年 11 月主要降水过程

Table 2 Main precipitation processes in November 2010

主要降水时段	影响系统	影响区域及降水强度
3—5 日	高空槽、切变线	新疆北部和中部出现小到中(阵)雨(雪)
7—9 日	低涡、高空槽、切变线、东北冷涡	内蒙古中东部偏南地区,华北北部、辽宁大部、吉林中部、黑龙江南部、山东半岛北部出现小到中雪(雨)
11—14 日	低涡、高空槽、切变线、东北冷涡	甘肃中部分地区出现小雨夹雪,内蒙古中部和东部、华北西北部、东北大部出现小到中雪、局地大到暴雪
15—16 日	高空槽、切变线、东风波	重庆东北部和中南部、四川东部等地大雨,海南出现大雨,局地大暴雨
17—20 日	高空槽、切变线	新疆北部、西北地区中东部出现小到中(阵)雪(雨),新疆局地出现大到暴雪
19—22 日	高空槽、切变线、东北冷涡	内蒙古北部、东北地区大部出现小到中(阵)(雨)雪,局地大到暴雪
26—30 日	低涡、西风槽、切变线	内蒙古东部、东北地区大部出现小到中雪,局地大到暴雪
30 日	南支短波槽、低层切变线	浙江中东部出现大雨

内蒙古东部出现降雪,部分地区出现大到暴雪。20—27 日内蒙古兴安、锡林郭勒、通辽和赤峰等地部分地区先后遭受雪灾。此外,本月我国中部和南方地区还有 5 次降雨过程,但 24 小时累积降水量均在中雨量级以下,导致月降水量比常年同期明显偏少。

4.2 11—14 日降水天气过程分析

11 月 11—14 日,甘肃中部分地区出现小雨

夹雪,内蒙古中部和东部、华北西北部、东北大部出现小到中雪,其中,内蒙古东南部、东北地区中部等地的部分地区有大到暴雪。12 日 08 时至 13 日 08 时,内蒙古自治区中东部出现小到中雪,局地大雪。其中,兴安盟索伦雪量为 9 mm、乌兰浩特 6 mm、突泉 6 mm、科右中 6 mm;其余地区 0.1~4 mm,而内蒙古东部部分地区积雪深度有 4~8 cm,局地达 10

~15 cm。黑龙江和吉林均为入冬以来最大规模的一次降雪过程,其中吉林中西部 and 南部地区雨雪量较大,截至到14日08时,洮南、通榆、乾安等6县市出现暴雪,过程降水量在10 mm以上的有31县市,最大降水量出现在长春,达28.7 mm。另外,截至14日08时,共有洮南等24县市累积积雪深度超过10 cm,最大出现在白城,达23 cm。黑龙江中东部大部地区累计降雪量超过10 mm,最大降雪量出现在虎林,过程降雪量达19 mm。

高空冷涡、长波槽、中低层的西南急流及地面气旋是造成东北地区强降水的主要因素^[4]。

图7给出了11日和13日20时500 hPa高度场和850 hPa风场及对应时次的24小时累积降水量。此次过程的环流形势在第3.2节冷空气过程中已阐述。10日08时,蒙古气旋形成,中心气压1015 hPa,11日08时,气旋中心移至辽宁中部,中心气压降至1005 hPa,对应700 hPa和850 hPa均存在低

涡系统,同时中低层相对湿度逐渐加大,辽宁中部产生降雪;此后地面气旋及中低层低涡均转向东北方向移动,中低层的西南气流及气旋自海上带来的水汽使得东北地区的相对湿度进一步加大,东北地区产生连续性大雪,局地暴雪,如图7a所示。从12日02时开始,蒙古地区又有一新的低压生成,与前一次过程相比,该低压强度维持在1015 hPa左右,中低层的低涡强度也较弱,且低压中心始终向东移动,从图7b可看到,降水主要集中在东北地区中东部,强度略有减弱。至14日02时,随着地面低压及中低层低涡系统移出我国,东北地区的强降雪天气也趋于结束。

通过分析,我们看到,在整个强降水时段的区域,都存在明显的大湿度区以及切变线和低涡带来的强的辐合上升,同时又有西南低空急流和冷空气相配合,为强降水提供了有利的动力和热力条件^[6]。

5 其他灾害性天气

11月以来,西南东部、江汉、江淮、江南大部、东北局部及新疆北部、福建等地大雾日数在1~5天,其中四川东部、重庆中部、湖南西部、贵州东部、云南西部、湖北东南部、福建中部等地有5~7天。与常年同期相比,贵州东部、湖南西北部、湖北东南部等地偏多1~3天,其中,东北中部和南部、西北地区东南部、西南地区东部、华北、黄淮、江淮、江南、江汉、西南地区东部和南部出现能见度小于1000 m的大雾天气。

11月,黄淮、华北等地气象干旱发展。全国大部地区降水偏少3~8成,其中华北大部、黄淮大部、江淮及广西东南部、广东北部、江西南部、云南西南部等地降水量偏少8成以上,黄淮、华北等地的气象干旱露头或持续发展。11月1—30日,山东省降水量仅9.2 mm,较常年同期(59.5 mm)偏少84.6%,为1961年以来历史同期次少,江苏、安徽两省11月以来的降水量均为1961年以来历史同期第4少^[1]。截止11月底,华北南部、黄淮大部、江淮东部及陕西大部、甘肃东南部、广东北部、江西南部、福建西部、四川东部、云南南部等地存在中等程度以上气象干旱,山东中部等地达重旱级别。

11月10—11日,内蒙古中西部、宁夏、陕西北

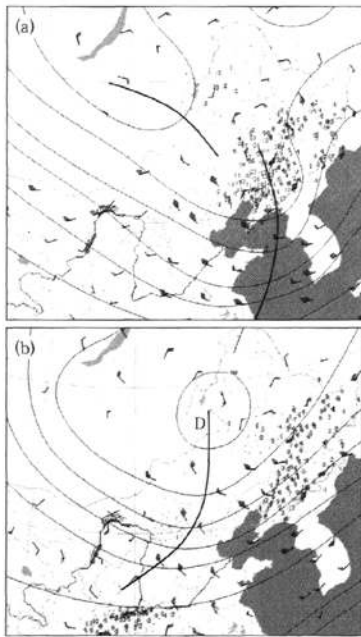


图7 2010年11月11日20时和13日20时500 hPa高度场、850 hPa风场和24小时累积降水量

Fig. 7 The 500 hPa geopotential heights, 850 hPa wind and 24-hour accumulated precipitation at (a) 20:00 T 11 November 2010 and (b) 20:00 BT 13 November 2010

部、山西中北部、河北南部、河南北部、山东等地出现了扬沙或浮尘,内蒙古中西部的局地出现了沙尘暴。内蒙古阿拉善盟、巴彦淖尔市、乌海市、鄂尔多斯市最大瞬时风力在 $17 \sim 27 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。月内,山东、重庆、山西等地发生风雹灾害。

参考文献

- [1] 2010年11月中国气候影响评价. 国家气候中心.
- [2] 陈涛. 南方降水偏强中东部大雾频繁[J]. 气象, 2008, 35(2): 119-123.
- [3] 张金艳, 蒋军. 全国大部气温偏低 中东部地区出现暴雪[J]. 气象, 2010, 36(2): 142-147.
- [4] 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文, 等. 天气学原理和方法(第三版)[M]. 北京: 气象出版社, 2000: 649.
- [5] 代刊. 2010年10月大气环流和天气分析[J]. 气象, 2011, 37(1): 122-128.
- [6] 王文东. 2010年7月大气环流和天气分析[J]. 气象, 2010, 36(10): 122-127.

新书架

中国旱涝的机理分析和长期预报技术研究

陈菊英 著

该书介绍了中国汛期八大雨型的客观划分方法及其各类雨型的空间分布特征和年际变化规律,揭示了八类雨型的大尺度环流背景、气温背景、天文背景和八大雨型对 El Niño 年和 La Niña 年的响应关系与各种交叉学科前兆预报物理因子;同时也研究并揭示了长江流域梅雨的气候特征,特别是研究和揭示了 1980—1990 年代的乌拉尔山阻塞高压及西太平洋副热带高压逐日变化,对长江七个大洪水年强降水过程的影响机理和陆地区域与区域之间的热力差异对中国汛期雨型和区域夏季风雨的影响机理。书中不但分析和阐述了 中国华南、江南、台湾等 25 个分区的 1951—2009 年期间的年降水量、汛期(5—9 月)降水量和主汛期(6—8 月)降水量的年际变化特征,而且通过十多个预报物理模型实际案例详细介绍了中国汛期雨型、区域性降水和旱涝及其雨季早晚的预报物理模型的研制技术。

16 开 定价: 46.00 元

统计天气预报原理与方法

孔玉寿 等编著

该书介绍了天气分析预报的统计学原理与方法,内容包括:概率统计中的几个基本概念、因子筛选、回归分析、判别分析、聚类分析、时间序列及其谱分析、主分量分析、统计天气预报的几种新方法以及预报的综合集成和质量评定等。

该书可作为高等院校大气科学专业及相关专业的教材,也可供广大从事天气预报及相关领域的科研和业务人员参考。

16 开 定价: 60.00 元

王鹏飞气象文选 II

王鹏飞 著

南京信息工程大学组织专家,将王鹏飞教授历年发表的有关气象教学、大气物理、气象名词研究等论文及气象史近作,精纂成集,交由气象出版社出版,得到中国气象局郑国光局长支持与推荐。其中不少作品,系应气象台站咨询所撰,特别是对一些大气声、光、电、云雾降水的特殊现象分析,更为读者膺服,其论述与结论均获得学界好评。该书中,还辑有名家对作者著作之评价,亦有参考价值。

16 开 定价: 120.00 元

中国气象灾害年鉴(2010)

中国气象局编

该年鉴是中国气象局主要业务产品之一。全书共分为六章,第一章重点描述和分析 2009 年重大气象灾害和异常气候事件及其成因;第二章按灾种分析年内对我国国民经济产生较大影响的干旱、暴雨洪涝、热带气旋、局地强对流、沙尘暴、低温冷冻害和雪灾、雾、雷电、高温热浪、酸雨、农业气象灾害、森林草原火灾、病虫害等发生的特点、重大事例,并对其影响进行评估;第三章、第四章分别从月和省(区、市)的角度概述气象灾害的发生情况;第五章分析 2009 年全球气候特征、重大气象灾害及其成因;第六章介绍 2009 年中国气象局防灾减灾重大事例。年鉴附录给出气象灾害灾情统计资料 and 月、季、年气候特征分布图以及港、澳、台地区的部分气象灾情。该书可供从事气象、农业、水文、地质、地理、生态、环境、保险、人文、经济、社会其他行业以及灾害风险评估管理等方面的业务、科研、教学和管理决策人员参考。

16 开 定价: 120.00 元