

韦青. 2011 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象, 2011, 37(4): 508-512.

2011 年 1 月大气环流和天气分析

韦 青

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 2011 年 1 月大气环流主要特征如下: 北半球极涡中心位于北美北部, 强度比常年同期偏弱。中高纬度地区环流呈现三波型分布, 东亚大槽、北美槽强度偏弱, 西欧槽接近常年同期, 东亚锋区明显南压。南支槽位于 90°E 附近, 强度与常年相当。西北太平洋副热带高压明显偏弱。1 月主要气候特点: 全国平均气温为 -8.3°C , 比常年同期 (-5.9°C) 偏低 2.4°C , 全国平均降水量为 8.2 mm , 比常年同期 (12.1 mm) 偏少 3.9 mm 。华北、黄淮等地区干旱持续发展, 冷空气活动频繁, 南方雨雪冰冻灾害严重。月内有 3 次中等强度冷空气及 6 次降水过程。

关键词: 冷空气, 雨雪冰冻, 干旱

Analysis of the January 2011 Atmospheric Circulation and Weather

WEI Qing

National Meteorological Center, Beijing 100081

Abstract: The following are the main characteristics of the atmospheric circulation in January 2011. The polar vortex was located to the North America in the Northern Hemisphere. The circulation presented a three-wave pattern in middle-high latitudes. The East Asia and the North America major troughs were weaker than the troughs in average conditions, and the European trough was stronger. The frontal zone in East Asia was further south than normal. The south branch trough was located at 90°E nearby and its intensity was equivalent to normal. The subtropical high in Northwest Pacific was equivalent weaker than normal obviously. The average temperature (-8.3°C) was 2.4°C less than the normal years and the average precipitation (8.2 mm) was 3.9 mm less than the normal years. The drought conditions in North China and Huanghuai area, etc. have been more serious. The active cold air currents resulted in severe freezing rain and snow disasters. There were three cold air processes and six rainfall processes.

Key words: cold air, freezing rain and snow, drought

1 天气概况

1.1 降水

1 月, 全国平均降水量为 8.2 mm , 比常年同期 (12.1 mm) 偏少 3.9 mm ^[1]。月降水量, 长江以南地区及四川东部等地有 $10\sim 50\text{ mm}$, 其中, 湖南中部、江西东北部、浙江西部等地在 50 mm 以上; 全国其余大部地区降水量不足 10 mm (图 1a)。

月降水量与常年同期相比, 云南大部、四川大

部、西藏东部等地偏多 3 成至 1 倍, 云南西南部、四川南部等地偏多 1 倍以上; 我国中东部大部地区及青海西部、新疆中南部、西藏中部等地偏少 3~8 成, 其中华东北部和南部、黄淮等地偏少 8 成以上; 全国其余大部地区接近常年 (图 1b)。

1.2 气温

1 月, 全国平均气温为 -8.3°C (图 2), 比常年同期 (-5.9°C) 偏低 2.4°C , 为 1961 年以来次低值 (1977 年最低, -8.6°C)^[1]。除青藏高原大部、大

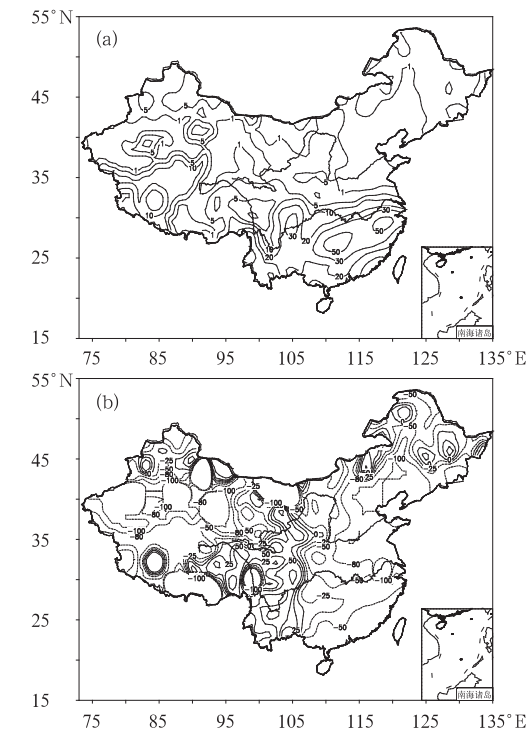


图 1 2011 年 1 月全国降水量(a)(单位:mm)和
降水量距平百分率(b)(单位:%)分布
Fig. 1 Distributions of precipitation (a,unit:
mm) and precipitation percentage anomalies
(b,unit:%) over China in January 2011

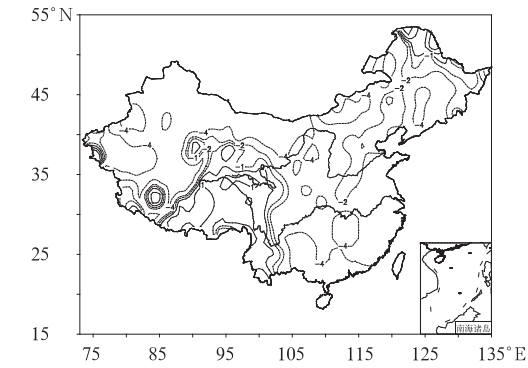


图 2 2011 年 1 月全国平均气温距平分布(单位:℃)
Fig. 2 Monthly mean temperature anomalies
(unit:℃) over China in January 2011

兴安岭北部气温接近常年同期或偏高外,全国大部地区气温偏低 2~4℃,其中新疆中北部、内蒙古中西部、贵州中南部、湖南东南部、江西西南部、广西等地偏低达 4℃以上(图 2)。

2 环流特征和演变

2.1 极涡偏向西半球强度偏弱

从北半球 500 hPa 月平均高度场(图 3a)和平均

高度距平场(图 3b)中可以看到,北半球高纬度地区极涡中心位于加拿大北部,中心强度为 5080 gpm。与多年平均相比分布型较相似,但极涡中心存在 120 gpm 的正距平,强度明显偏弱。极区由 40~80 gpm 的正距平区控制。

2.2 中高纬环流呈三波型 东亚锋区明显南压

1 月,500 hPa 中高纬度地区环流呈现三波型分布(图 3a),东亚大槽较常年略偏西,强度偏弱。北美槽强度也偏弱,位置接近常年。西欧槽强度位置接近常年。太平洋东部存在较大正距平表明北美西岸的脊显著偏强。西伯利亚高压脊强度明显偏强,对应 80~160 gpm 正距平,此距平区与北美西海岸的正距平区打通,迫使极区冷空气向南移动,导致中心位于勘察加半岛的冷涡明显偏强。亚洲至北太平洋中纬度锋区明显南压。

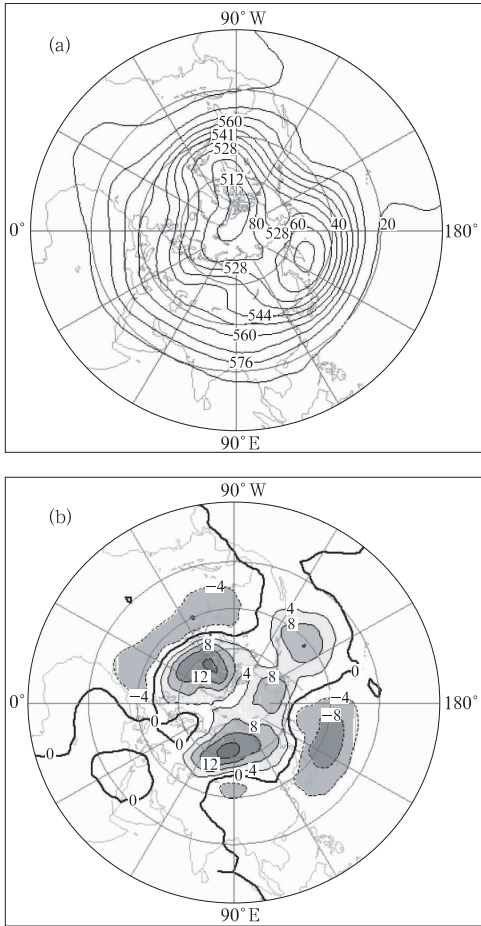


图 3 2011 年 1 月北半球 500 hPa 月平均
位势高度(a)及距平(b)(单位:dagpm)
Fig. 3 Monthly mean 500 hPa geopotential
eights (a) and anomalies (b) in the Northern
Hemisphere in January 2011 (unit:dagpm)

2.3 南支槽强度与常年相当

从月平均高度场(图 3a)上看,本月南支槽位于 90°E 附近,强度与常年相当(图 3b),南支槽将孟加拉湾及印度洋的水汽输送至我国南方地区与南下冷空气结合,带来大范围的雨雪天气。

2.4 西北太平洋副热带高压强度明显偏弱

1 月,西北太平洋副热带高压强度较常年明显偏弱,低纬度地区分析不出“588 线”控制的高压主体。距平场上同样显示是广阔的负距平区。副热带高压偏弱导致向北输送的暖湿气流较常年明显偏弱,是造成华北、黄淮等地降水明显偏少的主要原因。

2.5 环流演变与我国天气

1 月上旬初,欧亚大陆中高纬呈两槽一脊的环流形势,里海至乌拉尔山有一高压脊往东北伸展形成东西向狭窄的高压带,俄罗斯远东地区有一中心为 5040 gpm 的庞大低涡,在新疆北部一直维持一个低压中心,冷涡底部有小槽东移,2 日与东移的南支槽叠加,冷暖空气交汇给我国华西、江南、华南带来较大范围的雨雪天气。同时,乌拉尔山高压脊后强的暖平流使高压脊进一步发展,出现高压闭合中心且范围扩大。由于高压脊的发展,使得 5 日在我国北部形成一东西向的横槽,高压脊引导冷空气不断补充南下。随着横槽转竖^[2],给我国大部带来大风降温,冷空气与南支槽前暖湿空气结合给我国南方大部带来雨雪冰冻天气。新地岛以南一低压槽东移挤压西西伯利亚高压脊成东西向,由于高压脊再次向东发展,8 日在蒙古国东部至远东地区又形成一东西向的横槽,此次横槽转竖后的冷空气主要由东路影响我国,给东北、华北、黄淮等地带来大风降温天气。9 日,巴尔喀什湖至里海一带一直维持的阻塞高压崩溃, 60°E 以东中高纬地区均受西北气流控制,冷空气沿新疆北部低压底部的小槽东移南下与加深的南支槽带来的暖湿空气再度交汇,给西北地区、西南地区、江南南部、华南又一次带来大范围雨雪天气。旬平均场(图 4a)很好地体现了上述两路冷空气轮番影响我国大部地区的环流形势。

1 月中旬旬初,我国长江以北大部均受槽后偏北气流控制,降水较少。而南方伴随南支槽东移,槽前的西南暖湿气流与北方南下的中等强度冷空气配合,有一次明显的降水过程。13 日,从欧洲东移而

来的高压脊控制巴尔喀什湖以北以后继续向东北延伸致使蒙古国一带又形成一横槽,并与远东地区一直维持的低压区打通^[3],而横槽在南压到内蒙古后逐渐转竖,伴随高原槽东移,与南支槽相配合给西南地区、华南再次带来一次降水过程。本旬后半期,中高纬再次维持稳定的两槽一脊形势,阻塞高压在西西伯利亚稳定盘踞,高压中心达 5520 gpm ,我国东北至蒙古国也一直维持一横槽,这种稳定的环流形势在旬平均场上也能看到(图 4b)。中高纬稳定的形势引导一股股冷空气南下,结合南支槽与高原槽东移,在我国南方大部自西向东带来一次持续 5 天的明显降水过程。对于本次过程将在第三部分详细分析。与此同时,受东北低涡影响,东北北部也有一次弱降水过程。

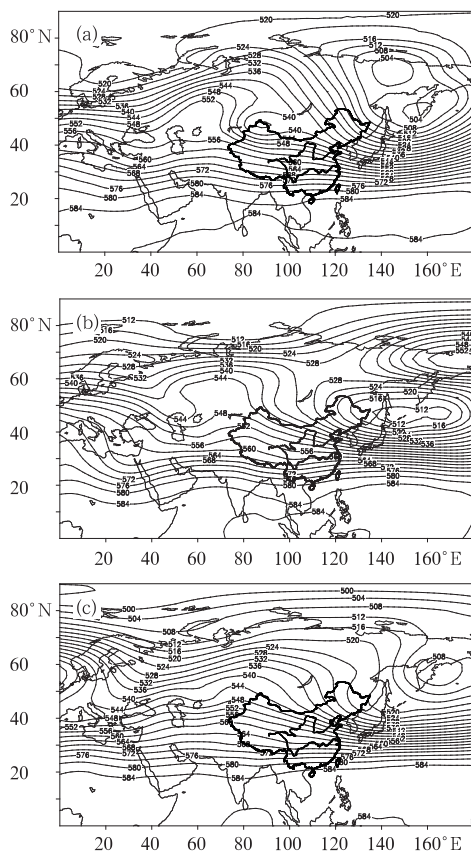


图 4 2011 年 1 月上(a)、中(b)、下(c)旬平均 500 hPa 位势高度(单位: dagpm)

Fig. 4 The mean 500 hPa geopotential heights the first (a), middle (b) and last (c) decads in January 2011 (unit: dagpm)

图 4c 给出 1 月下旬 500 hPa 平均高度场。本月下旬前半段,中高纬环流继续延续中旬后期的环流形势,全国大部基本上受偏北气流控制,仅在 23

日东移高原槽与南支槽同位相叠加与南下冷空气交汇在长江以南有弱降水。本旬后期,前期一直稳定维持的阻塞高压减弱东移引导冷空气分股南下,与高原槽及南支槽前暖湿气流结合,给我国西北地区东部、华北南部、西南地区北部、长江中下游地区带来一次明显降水过程。月底高压脊东移入海,全国大部再次受西北气流控制,仅有零星降水。

3 冷空气活动

本月,冷空气活动较为频繁,其中中等强度的冷空气共有 3 次。5 日开始,来自西伯利亚的中等强度冷空气取中路自内蒙古开始影响我国,内蒙古、华北、西北东部、黄淮、江淮及长江中下游地区等地先后有 4~8℃,局地达 10~12℃ 的降温。我国东部地区出现 4~6 级风,北部和东部海区出现 6~8 级风。

8—10 日冷空气主要从东路影响我国,7 日在贝

加尔湖东南有一横槽,高空冷涡中心为 -44℃,对应地面冷高压中心为 1065 hPa。随着横槽南移转竖,我国东北、华北、黄淮、江淮、西北地区中东部、西藏中部先后出现 4~8℃ 的降温,其中内蒙古东北部、东北、青海出现 12~16℃ 的降温。

14—16 日的冷空气影响范围较前两次都大,给新疆北部、西北地区中东部、东北、华北、黄淮、江淮、江南、华南东部均带来了 4~8℃ 的降温,其中,新疆东北部、内蒙古、东北、黄淮北部、长江中下游地区降温 8~12℃,局地达 12~19℃。

在上述两次冷空气影响下,我国中东部出现 4~6 级风,东部和南部海区出现 6~8 级大风。

4 降水天气过程

本月内,我国共出现 6 次主要的降水过程,具体情况见表 1。

表 1 2011 年 1 月主要降水过程
Table 1 Main precipitation processes in January 2011

起止时间	影响系统	降水范围
1—5 日	高空冷涡、南支槽、切变线	新疆出现小到中雪、华北和东北地区局地、山东半岛小雪,西北地区中东部小雪、西藏东部小到中(阵)雪,局地大雪、江汉小到中雪、局地大雪、江南、西南地区东部小到中(雨)雪、局地大雪、华南、海南小到中雨
9—11 日	高空槽、南支槽、低空切变	西北地区中东部、西南地区、江南、华南出现小到中雨(雪)
13—15 日	高空槽、南支槽、切变线	西南地区、江南地区、广西西部、海南出现小到中雨(雪)
16—21 日	西风槽、高原槽、南支槽、切变线	西北地区东南部、西藏东部、西南地区、江南、华南出现小到中(雨)雪,安徽南部局地、贵州东北部、江南北部、湖北东部、江淮西部出现大到暴雪
17—19 日	东北冷涡、高空槽	东北地区出现小到中雪
25—28 日	高空冷涡、高空槽、高原槽、南支槽、低空切变	西北地区东部、华北南部、西南地区中部、江淮、江南、华南西部出现小到中(雨)雪

1 月 16—21 日,西北地区东南部、西藏东部、西南地区、江南、华南出现小到中(雨)雪,安徽南部局地、贵州东北部、江南北部、湖北东部、江淮西部出现大到暴雪。

这次降水过程发生发展过程中,中高纬环流形势相对稳定,在西西伯利亚一直存在阻塞高压,阻高东侧有一横槽及低压中心,低压底部不断分裂短波槽引导冷空气分股南下(图 5)。低纬地区则是南支槽东移后与下高原的高原槽合并引导西南暖湿气流北上的过程。期间 850 hPa 的切变线 17 日 20 时到 19 日 08 时有一个先向北然后南撤的摆动,但幅度不大,基本维持在西南东部至长江中下游地区。随着横槽转竖后东移入海,这次较大范围的低温雨雪冰冻天气过程也趋于结束。本次过程的冻雨发生区域也随着降水带自西向东发展,由于低空逆温结构不明显,分布较零散,持续时间较短。

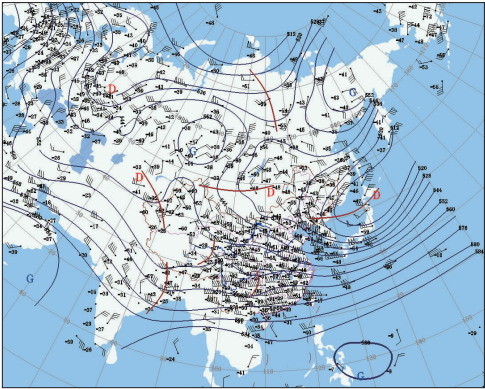


图 5 2011 年 1 月 16 日 08 时 500 hPa 高度场与风场的叠加图
Fig. 5 The high-level weather chart (500 hPa wind field superimposed over 500 hPa height field) at 08:00 BT 16 January 2011

在这种环流形势控制下,整个过程贵州东部、湖南、江西北部、安徽南部、浙江中北部等地累计降水

量有 20~30 mm,湖南中部和浙江中北部部分地区达 31~40 mm。此次雨雪天气过程覆盖了江苏、上海、安徽、湖北、重庆、四川、云南、贵州、湖南、江西、浙江等 11 个省(市),面积达 129 万 km²。其中 19 日早晨至 20 日白天,降雪最强,范围最广,贵州东南部、湖南中部、江西北部、湖北南部、安徽东南部、江苏南部、上海西部、浙江北部等地出现大雪或暴雪,上述地区降水量有 5~18 mm,局地 20~35 mm。19 日 08 时至 20 日 08 时,24 小时降雪量超过 10 mm(暴雪量级)的面积达 32 万 km²,占南方地区出现降雪总面积的 25%,该区域平均降雪量达 16.2 mm。此次强降雪过程期间南方部分地区积雪较厚,浙江北部、江苏西南部、安徽南部、江西西北部、湖南中部和北部、湖北南部、贵州中部最大积雪深度在 5~10 cm,部分地区 15~22 cm,湖南中部、安徽南部和浙江北部局地达 25~30 cm。其中贵州、湖南、江西、安徽、浙江等地出现了冰冻天气。冻雨区域分布零散,持续时间较短。

5 灾害性天气

5.1 华北、黄淮等地气象干旱持续发展

2010 年 10 月以来(2010 年 10 月 1 日至 2011 年 1 月 31 日),华北大部、黄淮、江淮北部降水量普遍少于 50 mm,其中山东大部、河北南部、河南北部等地不足 10 mm;上述地区降水量普遍较常年同期偏少 5~9 成^[3-5]。河北、山西、山东、河南、江苏、安徽 6 省区域平均降水量仅 44.3 mm,比常年同期偏少 55%,为 1961 年以来第二少,仅多于 1970 年(36.7 mm)。上述 6 省平均最长连续无雨(雪)日数达 49.7 天,较常年同期(34.8 天)偏多 14.9 天,为 1961 年以来次多,仅少于 1974 年(57.8 天)。山东全省有 14 个站最长连续无降水日数突破历史极值,其中山东邹城、嘉祥均达 127 天。北京至 1 月底尚未出现降雪,初雪之晚已突破历史纪录(此前最迟初雪出现在 1984 年 1 月 29 日)^[1]。

由于降水量显著偏少,无降水时间长,致使华北、黄淮等地气象干旱迅速发展。1 月底,中到重度气象干旱主要集中在华北中南部、黄淮、江淮北部等地,其中河南中东部、山东南部、苏皖北部等地达特旱等级。截至 1 月底不完全统计,干旱导致山东、河南、河北、江苏及陕西等省共 4631.7 万人受灾,农作物受灾面积 410.4 万 hm²,直接经济损失 59.7 亿元。

5.2 南方地区出现 4 次较强低温雨雪冰冻天气^[1]

1 月,我国南方地区出现 4 次较强的低温雨雪冰冻天气过程,其中 1—6 日冻雨时间长、范围集中,降雪范围广,但强度较弱;10—11 日冰冻范围小,雨雪强度弱;16—21 日雨雪强度大,范围广;26—28 日雨雪范围小。

1 月,南方大部地区气温偏低 2~4 ℃,其中贵州中南部、湖南东南部、广西等地偏低 4 ℃以上。湖南、贵州、四川、重庆、江西、广西、福建、江苏、安徽、浙江等 10 省(市、区)的平均气温、平均最高气温均为 1961 年以来历史同期最低值或次低值,贵州、安徽平均最低气温为 1961 年以来历史同期次低值。西南东部、江南等地 1 月降水量普遍在 10~50 mm,江南中北部地区积雪日数超过 10 天,最大积雪深度大于 10 cm。贵州大部、湖南西部和南部、江西中部、云南东北部、广西东北部、重庆东南部以及四川和福建的局部地区出现冻雨,其中贵州大部、湖南西部和南部等地冻雨日数在 3~10 天,贵州西部和南部部分地区超过 10 天;电线积冰最大直径出现在贵州开阳,为 53 mm(含导线观测直径 26.8 mm)。

南方大范围低温雨雪冰冻天气给各地交通、电力、农业、群众生活等方面带来了很大影响。截至 1 月底不完全统计,贵州、湖南、江西、安徽、湖北、广西等 10 省(区、市)受灾人口 3373.1 万人,农作物受灾面积 182.5 万 hm²,直接经济损失 141.8 亿元。

5.3 全国雾日数为 1961 年以来最少^[1]

1 月,全国平均雾日数为 0.4 天,较常年同期(1.6 天)偏少 1.2 天,为 1961 年以来最少。与常年同期相比,全国大部地区雾日数偏少,其中四川东部、重庆、云南西南部、湖南西部、湖北西南部、江西东北部、福建西北部、江苏南部、山东西部、河南东北部、河北南部等地偏少 3~5 天,局部地区偏少超过 5 天。

参考文献

- [1] 国家气候中心. 2011 年 1 月中国气候影响评价.
- [2] 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.
- [3] 徐辉. 2010 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,2010,36(4):137-141.
- [4] 田伟红. 2010 年 2 月大气环流和天气分析[J]. 气象,2010,36(5):133-137.
- [5] 李勇. 2010 年 3 月大气环流和天气分析[J]. 气象,2010,36(6):128-133.