

张楠, 马学款, 2017. 2017 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象, 43(4): 508-512.

2017 年 1 月大气环流和天气分析^{*}

张楠 马学款

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 2017 年 1 月大气环流主要特征如下: 北半球极涡呈绕极型分布, 中心气压较常年偏低, 欧亚中高纬度环流呈两槽一脊型; 南支槽强度与常年接近, 平均位置位于 90°E 以西附近, 副热带高压较常年接近。1 月, 全国平均降水量为 12.4 mm, 较常年同期偏少 6%。全国平均气温为 -3.4℃, 较常年同期(-5.0℃)偏高 1.6℃, 为 1961 年以来历史同期第三高值。月内, 我国出现主要冷空气过程、主要降水过程以及雾-霾天气过程各 2 次, 其中 2016 年 12 月 30 日至 2017 年 1 月 6 日雾-霾天气过程是 1 月范围最广、持续时间最长、强度最强的雾-霾天气过程。

关键词: 大气环流, 雾-霾, 气温, 冷空气

中图分类号: P448

文献标志码: A

DOI: 10.7519/j.issn.1000-0526.2017.04.014

Analysis of the January 2017 Atmospheric Circulation and Weather

ZHANG Nan MA Xuekuan

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in January 2017 are as follows. There was one polar vortex center in the Northern Hemisphere with the stronger strength than normal year. The circulation presented the trough-ridge-trough pattern in middle-high latitudes. The south branch was as strong as normal, located near the west of 90°E averagely. The subtropical high also had the same strength as usual. In addition, the monthly mean precipitation is 12.4 mm, 6% less than normal and mean temperature is -3.4℃, 1.6℃ higher than normal (-5.0℃), which is the third high value for the corresponding period since 1961. There were two cold air processes, two major rainfall processes and two large-scale fog-haze weather processes during this month. Among them the fog-haze event from 30 December 2016 to 6 January 2017 was characterized by the most extensive, the longest and the most intensive fog-haze weather in January.

Key words: atmospheric circulation, fog-haze, temperature, cold air

引 言

2017 年 1 月, 北半球极涡呈绕极型分布, 极涡中心气压较常年平均偏低, 欧亚中高纬环流呈两槽一脊型分布; 南支槽强度与常年接近, 平均位置位于 90°E 以西附近, 月前期较活跃, 中后期减弱, 副热带高压(以下简称副高)与常年接近, 西伸脊点位于

150°E 附近, 北界位于 20°N 以南; 全国平均降水量较常年同期偏少 6%, 月前期南支槽活跃, 我国降水较多, 后期随着南支槽减弱, 我国水汽输送减弱, 降水随之减少。月内, 冷空气活动偏弱, 全国平均气温为 -3.4℃, 较常年同期偏高 1.6℃, 为 1961 年以来历史同期第三高值, 我国霾天气过程频繁, 其中 2016 年 12 月 30 日至 2017 年 1 月 6 日过程是月内范围最广、持续时间最长、强度最强的霾天气过程。

* 2017 年 3 月 7 日收稿; 2017 年 3 月 10 日收修定稿

第一作者: 张楠, 主要从事系统开发和业务管理工作. Email: zhangnan@cma.gov.cn

1 天气概况

1.1 降水

1月,全国平均降水量12.4 mm,较常年同期(13.2 mm)偏少6%(国家气候中心,2017)。从月降水量空间分布(图1)看,全国降水量分布不均,大部分地区降水量不足10 mm,仅吉林中东部河南南部、江苏大部、安徽大部、湖北中东部、浙江北部、江西北部、湖南大部、福建沿海等地的部分地区降水量为20 mm以上,其中江苏南部、安徽南部、江西北部、湖南中部、福建沿海等地降水量超过50 mm,局地达到100 mm以上。

与常年同期相比,东北东南部和中部、华北北部、黄淮、江淮、江汉大部及海南、广西中西部、云南中南部、西藏中南部和北部、新疆西部和东南部、内蒙古西部等地降水量较常年同期偏多2成至1倍,部分地区偏多1~2倍以上;全国其余大部地区偏少或接近常年同期,其中四川中西部、甘肃大部、新疆中部和东北部、内蒙古中部和东北部、宁夏、陕西北部、山西中北部、河北东南部等地偏少5成至1倍(图2)。

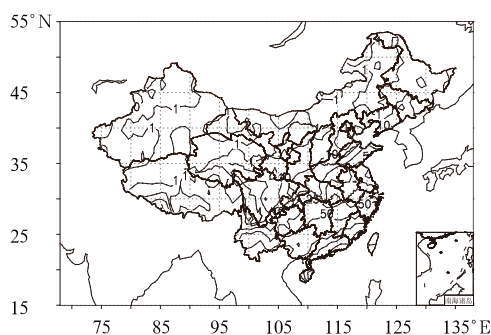


图1 2017年1月全国降水量分布(单位:mm)

Fig. 1 Total precipitation over China in January 2017 (unit: mm)

1.2 气温

2017年1月,全国平均气温为 -3.4°C ,较常年同期(-5.0°C)偏高 1.6°C ,为1961年以来历史同期第三高。全国大部地区偏高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$,其中淮河以南大部地区、黄淮东南部、华北西部、西北东部及内蒙古中部、辽宁中北部、吉林中部、黑龙江东部等地偏高 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ (图3)。

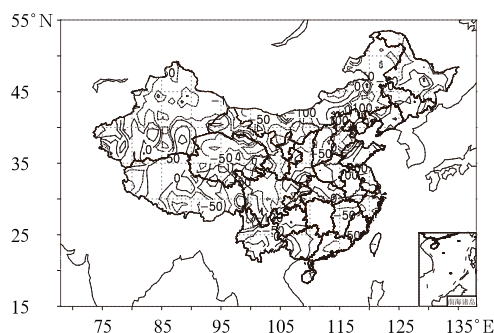


图2 2017年1月全国降水量距平百分率分布(单位:%)

Fig. 2 Spatial distribution of precipitation anomaly percentage over China in January 2017 (unit: %)

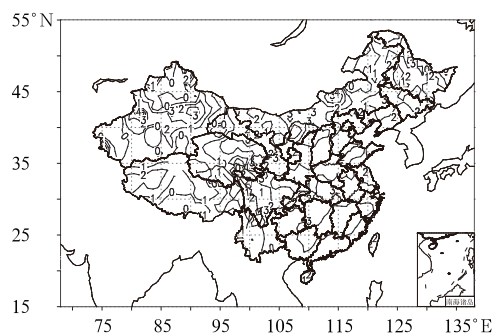


图3 2017年1月全国平均气温距平分布(单位:°C)

Fig. 3 Spatial distribution of monthly mean temperature anomaly percentage over China in January 2017 (unit: °C)

2 环流特征和演变

图4为2017年1月500 hPa平均位势高度及距平与常年同期相比,1月北半球的环流形势有以下主要特征。

2.1 极涡呈绕极型分布,东亚大槽偏弱

2017年1月,北半球极涡呈绕极型分布,极涡中心位于北极点附近,极涡中心气压较常年平均偏低,其中北冰洋上空500 hPa位势高度较常年偏低8 dagpm,中心强度达500 dagpm。北半球环流呈三波型分布,长波槽分别位于欧洲中东部、鄂霍茨克海以及美洲东部,大西洋上空高压脊较常年偏强明显,达12 dagpm。欧亚中高纬环流呈两槽一脊型分布,低压槽分别位于乌拉尔山和堪察加半岛附近,高压

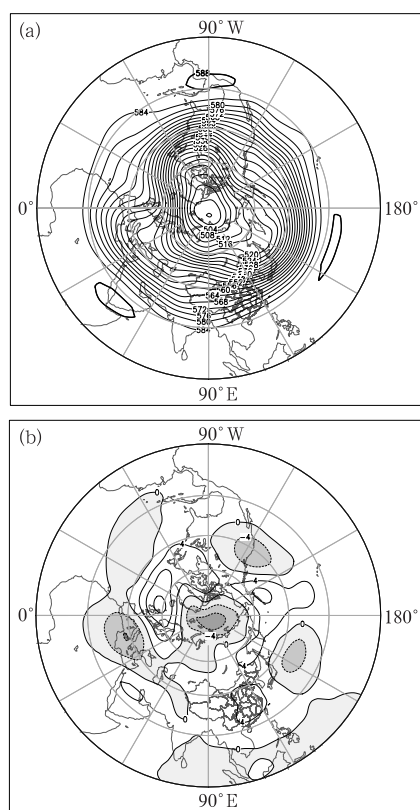


图 4 2017 年 1 月北半球 500 hPa 平均高度场(a)和距平场(b)(单位: dagpm)

Fig. 4 Monthly average geopotential height (a) and monthly geopotential height anomaly (b) at 500 hPa in Northern Hemisphere in January 2017 (unit: dagpm)

脊位于贝加尔湖地区。与多年平均相比,欧亚中高纬呈较常年略偏高,其中东亚地区高度场以正距平为主,东亚大槽偏弱,同时亚洲中高纬度以纬向环流控制,不利于冷空气南下,导致我国大部分地区气温较常年偏高(图 4)。

2.2 南支槽和副高强度与常年接近

2017 年 1 月,南支槽平均位置大致位于 90°E 以西,强度与常年接近,槽前来自孟加拉湾和印度洋的暖湿气流向我输送强度正常。副高较常年同期强度相近,西伸脊点位于 150°E 附近,北界位于 20°N 以南。另外,1 月冷空气活动整体偏弱,仅有两次中等强度冷空气过程,且路径偏北,东北东南部和中部、华北北部、黄淮、江淮、江汉大部及海南、广西中西部、云南中南部、西藏中南部和北部、新疆西部和东南部、内蒙古西部等地降水量较常年同期偏多;四川中西部、甘肃大部、新疆中部和东北部、内蒙

古中部和东北部、宁夏、陕西北部、山西中北部、河北东南部等地偏少。

2.3 环流演变与我国天气

图 5 给出了 2017 年 1 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。总体来看,欧亚大陆中高纬度环流经向度较小,在我国北方地区,500 hPa 高度场基本上以弱高压脊控制为主,导致 1 月冷空气活动偏弱,雾-霾天气较常年偏多偏强;低纬度地区,南支槽月上旬较活跃,有利于向我输送水汽,导致了两次降水过程,但中下旬,南支槽逐渐减弱,水汽输送条件减弱,我国降水减少。

上月(图 5a),欧亚中高纬度为两槽一脊的环流形势,但与常年同期相比,经向度较小,巴尔喀什湖以东至贝加尔湖以西为弱高压脊控制,中东部大部分地区受东亚大槽后部弱的偏北气流控制,我国环流形势呈现出西高东低的特征,中高纬度环流以纬

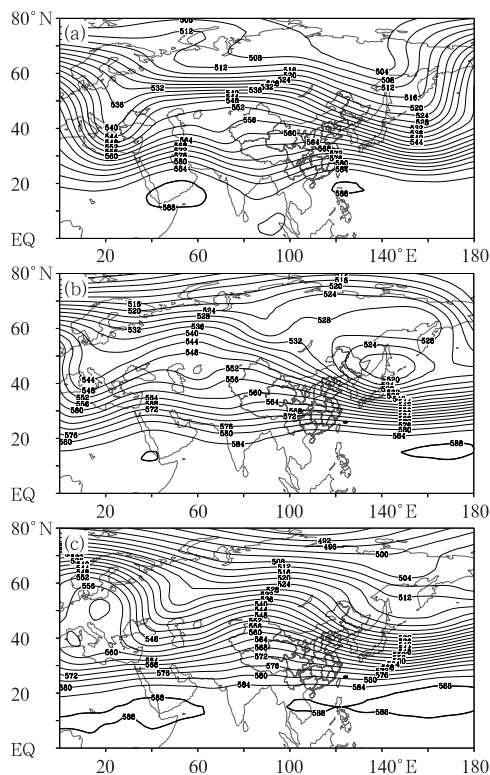


图 5 2017 年 1 月上旬(a)、中旬(b)、下旬(c)欧亚 500 hPa 平均位势高度场(单位: dagpm)

Fig. 5 The first (a), second (b) and third (c) dekad average geopotential height at 500 hPa over Eurasia in January 2017 (unit: dagpm)

向环流控制。在这种环流背景下,冷空气活动偏弱,影响区域偏北,有利于北方地区霾天气的产生,而南支槽活动则偏强,水汽输送条件较好,在 2—7 日出现了一次降水过程。

中旬(图 5b),欧亚大陆中高纬度依旧维持两槽一脊的环流形势,相较于上旬,远东地区出现阻塞高压,其南侧出现较强的低涡,环流经向度加大,低涡后部偏北冷空气有所加强,南支槽调整减弱,水汽输送减弱,雨区相应南移,10—12 日在江南大部、西南地区东部、华南西部普降中雨,局部大雨。

下旬(图 5c),环流形势较前期调整明显,东亚大陆高压脊明显增强,远东地区阻塞高压及低涡东

移减弱,槽后脊前的环流经向度进一步加大,我国大陆受槽后偏北气流控制,南支槽明显减弱消失,中低纬度副高呈带状分布,我国水汽输送条件变差,降水明显减弱,因此该旬并无明显降水过程出现。

3 冷空气活动

2017 年 1 月冷空气活动较弱,根据冷空气划分标准,共出现 2 次明显的冷空气过程(表 1),均为全国范围中等强度冷空气过程。与近三年历史同期相比(赖芬芬和马学款,2014;尹姗和何立富,2015;江琪等,2016),过程偏少,强度偏弱。

表 1 2017 年 1 月主要冷空气过程
Table 1 Main cold air processes in January 2017

冷空气过程	影响区域和冷空气强度	降温幅度	大风、沙尘及降雪天气
6—11 日	全国中等强度冷空气	气温普遍下降 4~8℃,其中东北地区中南部、内蒙古中东部降温幅度为 10~12℃	内蒙古中部、辽东半岛等地的部分地区有 4~5 级风,巴士海峡、南海大部有 7~8 级、阵风 9~10 级东北风;江南大部、西南地区东部、江汉、江淮、黄淮出现小雨降水,西北地区中东部、山陕、新疆沿天山地区出现小雪天气
28—30 日	全国中等强度冷空气	气温普遍下降 4~8℃,其中江南地区中南部降温幅度为 8~10℃,东北地区中东部出现 8~12℃降温	内蒙古、甘肃、宁夏、东北地区东北部等地出现 4~6 级风,台湾海峡及南海北部海域出现 7 级以上大风,南海东部部分海域阵风 9~10 级,渤海、渤海海峡、黄海及东海海域出现 7~9 级、阵风 10 级的大风;东北地区东部出现小到中雪,黄淮、江淮、江汉、西南地区东部出现小雨或小雨夹雪

4 主要降水过程

4.1 概况

2017 年 1 月主要有 2 次降水过程(表 2)。与常

年同期相比,过程偏少,强度偏弱。主要发生在黄淮、江淮、江南、西南地区南部以及华南中北部等地的部分地区,其中以 9—12 日过程最强,福建西部、江西南部、湖南南部、广西大部等地出现大雨,其中广西西北部局地出现暴雨。

表 2 2017 年 1 月主要降水过程
Table 2 Main precipitation events in January 2017

降水时段	主要影响系统	降水范围和强度
2—7 日	高空槽、南支槽、切变线	华北、黄淮、江淮、江南北部、云南大部普降小到中雨,其中江南北部、江淮西部、云南等地出现了大雨降水,云南中南部出现了暴雨降水
9—12 日	高空槽、切变线、低涡、南支槽	西南地区东部、江南大部、华南大部普降小到中雨,其中江南南部、华南北部和西部出现大雨天气,在广西西北部出现了暴雨降水

4.2 1 月 9—12 日降水过程分析

1 月 9—12 日,我国南方大部分地区出现一次大范围降水天气,西南地区东部、江南大部、华南大部普降小到中雨,其中江南南部、华南北部和西部出

现大雨天气,在广西西北部出现了暴雨。此次过程主要由高空槽东移引导冷空气南下与暖湿气流交汇所导致,同时低层有低空急流、低涡以及切变线配合。

1 月 9 日 20 时,受南支槽波动影响,贵州西部

上空 850 hPa 有低涡生成,其东南相限偏南暖湿气流强烈发展辐合,最大风速大 $16 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,比湿达到了 $10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,在广西的西北部产生了大到暴雨的降水。该低涡并未继续发展东移,而是随着北方冷空气向南渗透推进,低涡结构被破坏,11 日 20 时,偏南暖式气流持续输送水汽与北方冷空气在西南地区东部江南地区交汇对峙,在西南地区东部和江南中部一线形成准东西向的冷式切变线,暖湿气流在切变线南侧持续,辐合强迫抬升作用加强,使得这一附近区域产生降水,从而产生了此次降水过程(图 6)。12 日 20 时,随着北方冷空气的持续渗透和南支槽的逐渐东移减弱,雨带逐渐南压减弱,此次降水过程结束。

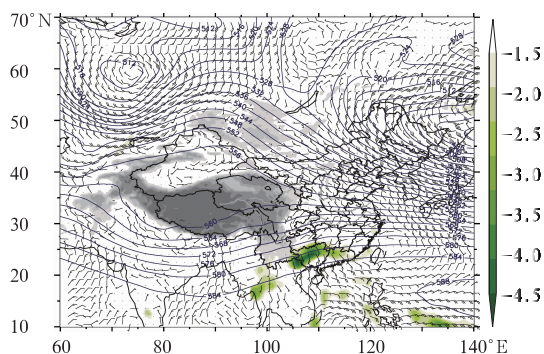


图 6 2017 年 1 月 11 日 20 时 500 hPa 位势高度场(实线,单位: dagpm)和 850 hPa 风场 (阴影为水汽通量散度,单位: $10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)

Fig. 6 Geopotential height at 500 hPa (solid line, unit: dagpm) and wind field at 700 hPa at 20:00 BT 20 January 2017 (Shaded areas are divergence of water vapor flux, unit: $10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)

5 雾-霾过程

2016 年 12 月 30 日至 2017 年 1 月 6 日我国中东部地区出现了入冬以来范围最广、持续时间最长、强度最强的霾天气过程,霾面积达 192 万 km^2 ,重度霾面积 69 万 km^2 。从环流形势上看,我国中东部地区处于西风带纬向型环流控制中,无明显槽脊活动,冷空气势力弱,气压梯度小,在这种静稳形势下,大气扩散能力较差,有利于雾-霾天气的形成和维持。

12 月 30 日起,华北地区位于高压前部的弱气压场内,等压线稀疏,这种弱气压场形势使得地面风速较小,随着这种静稳形势的建立,华北中南部黄淮等地霾逐渐发展,1 月 2 日受弱冷空气影响,京津霾

天气缓解,但河北、河南、山东等地仍有大范围持续性霾天气,3—5 日,地面气压场处于低压辐合区控制,地面辐合线在华北中南部一带摆动,使污染物和水汽在这一区域不断积累,霾天气持续加重,其中,4—5 日,空气湿度接近 90%,风速处于小风状态,大气层结稳定,混合层高度较低,扩散条件极差,污染物持续积累,北京地区静稳天气指数均 ≥ 12 ,河北中南部,河南北部 $\text{PM}_{2.5}$ 峰值浓度达 $500 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ 。另外,在 2017 年 1 月 2—4 日,由于大气层结稳定,地面空气湿度大,气溶胶浓度高,大气颗粒物吸湿增长显著,地面辐射冷却明显,导致能见度进一步降低,同时混合层高度较低,抑制了水汽的垂直扩散,水汽在近地面积聚,从而在北京南部、天津、河北、河南、山东、安徽和江苏等地出现了大范围能见度不足 200 m 的强浓雾,部分地区能见距离不足 50 m,强浓雾面积超过 41 万 km^2 ,8 日起,地面风速加大,受冷空气和降水的影响,雾-霾天气逐渐减弱消散(图 7)。

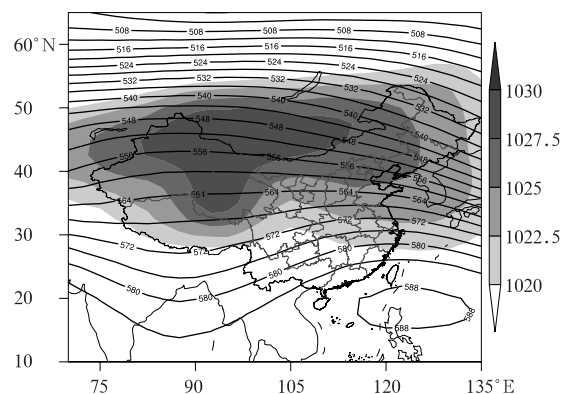


图 7 2016 年 12 月 30 日至 2017 年 1 月 6 日 500 hPa 平均位势高度(单位: dagpm) 和海平面气压场(单位: hPa)

Fig. 7 Average geopotential height and anomaly at 500 hPa (unit: dagpm) and average sea-level pressure (unit: hPa) from 30 December 2016 to 6 January 2017

致谢:感谢国家气象中心马学款首席的悉心指导,国家气象中心张永恒提供的降水量、降水距平和温度距平资料。

参考文献

- 国家气候中心,2017. 2017 年 1 月中国气候影响评价[R].
- 赖芬芬,马学款,2014. 2014 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,40(4):515-520.
- 尹姗,何立富,2015. 2015 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,41(4):514-520.
- 江琪,马学款,王飞,2016. 2016 年 1 月大气环流和天气分析[J]. 气象,42(4):514-520.