

# 全国大部气温偏高 大雾暴雪影响严重

——2007年12月——

毛冬艳

(中央气象台,北京 100081)

2007年12月,全国平均气温为 $-2.3^{\circ}\text{C}$ ,较常年同期偏高 $1.6^{\circ}\text{C}$ ,为1951年以来历史同期第一高,其中,四川、海南、广东、云南12月平均气温均为1951年以来历史同期次高值;全国平均降水量为10.6mm,较常年同期略偏多。月内,江南、华南等地出现的严重秋旱连初冬旱在下旬得到一定程度的缓解;我国中东部地区出现了大范围大雾天气;下旬后期全国出现大范围大风强降温天气,东北部分地区出现大到暴雪。

部、云南、海南、广东南部等地偏少2~5成,部分地区偏少5~8成;其余地区接近常年(图2)。

## 1 天气概况

### 1.1 降水

12月,全国平均降水量为10.6mm,较常年同期(10.0mm)略偏多。月降水量,秦岭及黄河下游以南地区、西南地区东部、东北东部以及新疆沿天山地区等地降水量超过10mm,江南大部、华南北部有50~75mm;全国其余地区降水量不足10mm,其中,新疆南部、内蒙古西部、甘肃中西部、青海西北部、西藏西部和南部、云南中部基本无降水(图1)。

与常年同期相比,东北地区西部和北部、黄淮中东部、江淮东部、江南大部、华南西部和北部、四川盆地以及内蒙古中东部、陕西大部、青海东北部等地偏多2~5成,其中,黑龙江东北部、内蒙古东南部的部分地区偏多2倍以上;西藏西部和南部、青海西部、新疆南

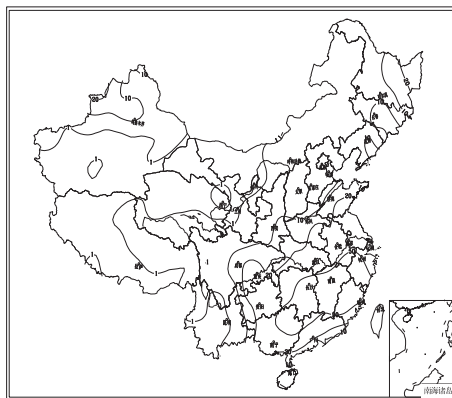


图1 2007年12月全国降水量  
(单位:mm)

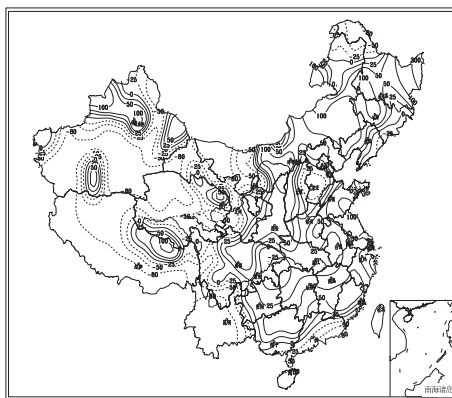


图2 2007年12月全国降水量  
距平百分率(单位:%)

## 1.2 气温

12月,全国平均气温为 $-2.3^{\circ}\text{C}$ ,较常年同期( $-3.9^{\circ}\text{C}$ )偏高 $1.6^{\circ}\text{C}$ ,为1951年以来历史同期第一高,其中,四川、海南、广东、云南月平均气温均为1951年以来历史同期次高值。与常年同期相比,全国大部地区气温偏高,其中,东北地区中北部、内蒙古东北部和中部的部分地区、山西北部、浙江大部、福建大部、广东南部、海南、云南东部以及西藏中西部、青海南部等地明显偏高 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ (图3)。中旬,广东旬平均气温为1951年以来历史同期最高值,海南、云南为次高值;下旬,西藏旬平均气温为1951年以来历史同期最高值,黑龙江、重庆为次高值。

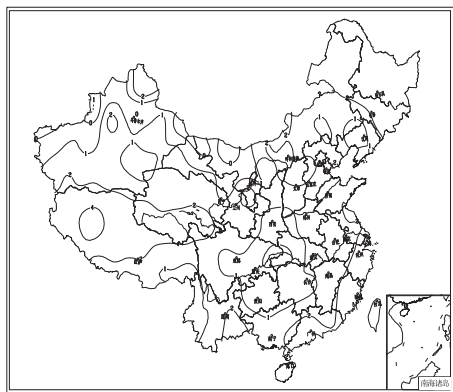


图3 2007年12月全国平均气温距平分布图(单位: $^{\circ}\text{C}$ )

## 2 环流特征和演变

图4是12月500hPa平均高度和距平分布。由图4可以看出本月环流有如下特征。

### 2.1 极涡呈多极型分布

本月极涡分布范围较广,呈明显的多极型分布,3个极涡中心分别位于鄂霍次克海、西伯利亚北部和格陵兰岛以西地区,其中,格陵兰岛附近的极涡最强,中心强度为5040gpm。

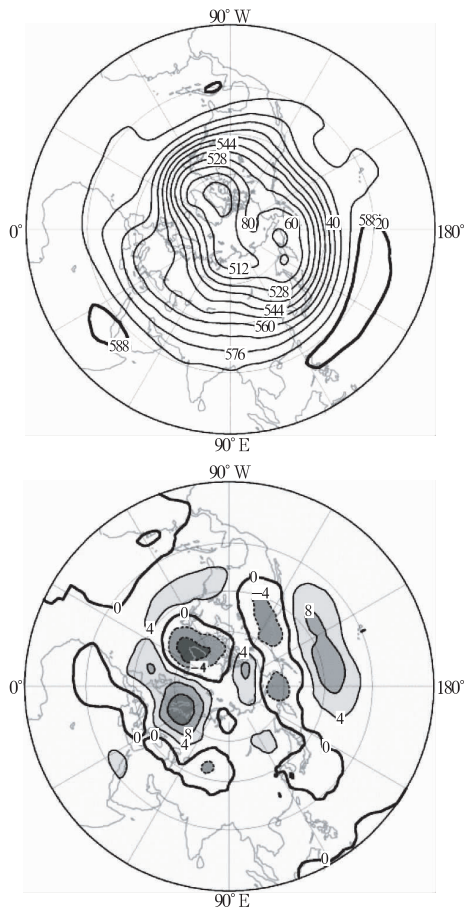


图4 2007年12月北半球500hPa平均高度(a)和距平(b)(单位:10gpm)

对应距平场上,3个极涡中心都较常年平均偏强,但偏强的幅度差异较大。其中,格陵兰岛附近的极涡中心偏强幅度最大,达80gpm,其次为鄂霍次克海附近的极涡,而主要影响我国的西伯利亚附近地区的极涡强度与常年相比略偏强。

### 2.2 亚洲中高纬为两槽一脊型

本月,北半球中高纬呈较典型的三波型,其中,格陵兰岛附近的槽区和位于欧洲中北部的脊区较常年明显偏强。亚洲中高纬为纬向分布的两槽一脊型,在东亚大槽和亚洲西部槽之间为一脊区,冷空气沿脊前偏北气流

不断东移影响我国,由于锋区位置偏北,使得影响我国的冷空气强度均较弱。这也是本月我国大部地区气温较常年偏高的主要原因之一。

### 2.3 南支槽略偏西

南支槽位于  $70^{\circ}\text{E}$  附近,较常年同期略偏西;西北太平洋副热带高压呈带状分布在菲律宾以东的洋面上,位置与常年接近。由于南支气流平直,不利于西南暖湿气流向北输送,造成本月中上旬江南南部、华南基本没有降水。下旬,随着南支系统的东移发展,南方地区出现了明显的降水天气过程。

### 2.4 环流演变特征和我国天气

上旬前期,亚洲中高纬为经向度比较大的两槽一脊型,弱冷空气沿脊前偏北气流南下,经贝加尔湖影响我国东北、华北等北方地区。之后,随着乌拉尔山附近的高空冷涡逐渐向东北方向收缩,而鄂霍次克海附近的槽稳定少动,使得两槽之间的脊区逐渐变窄,到了上旬中期,形势逐渐转为较平直的纬向气流,且多短波活动;同时,南支槽逐渐发展东移,配合弱冷空气的东移南下,5—6日,淮河流域、江南北部等地出现了一次小雨天气过程。之后,我国中东部大部地区受高空偏北气流和地面均压场的控制,加上降水之后近地层良好的水汽条件和较小的风力,7—8日,黄淮及其以南地区出现了大范围的雾或霾,部分地区能见度不足 500m。

自 5 日开始,里海附近一高压脊逐渐发展加强为阻塞形势,其前部为一高空切断冷涡,之后缓慢东移,由于脊前不断有偏北气流补充南下,使得低涡在巴尔喀什湖附近稳定少动,这种形势一直维持到中旬前期。受其影响,新疆北部出现了小到中雪,其中,7—8日,沿天山地区出现了大到暴雪。

上旬后期,由于里海附近的阻塞高压不

断向北发展,使得亚洲中高纬的形势发生了调整,发展为一槽一脊型,冷空气沿脊前偏北气流不断东移南下影响我国,但由于锋区位置偏北,所以冷空气活动虽然频繁,但势力都比较弱。之后,由于上游地区的高压脊逐渐变平,亚洲中高纬为一宽广的槽区控制,高空冷涡中心位于远东西南部,随着远东中东部阻塞高压的不断发展加强并向西北方向伸展,使得冷涡中心逐渐西移,强度加强。中旬末期,冷涡中心位于新地岛附近,中心强度达 4760gpm,冷空气的堆积为后期冷空气的爆发积累了有利条件。下旬前期,冷涡中心逐渐南移至巴尔喀什湖以北地区,环流的经向度明显加大,同时原来位于欧洲西部的阻塞高压逐渐向东北方向发展,随着系统的东移,26—30日,新疆北部至我国东部大部地区出现了入冬以来影响范围最大的大风降温天气,东北等地出现了明显降雪。这次冷空气也使得 19 日以来在我国华北平原及其以南大部地区较长时间维持的大雾天气宣告结束。

15 日之前我国南方地区基本没有降水过程,特别是江南中南部、华南等旱区,降水更是稀少。中旬前期,副高从菲律宾以东洋面上快速发展并西伸北抬,16—18日,副高西脊点位于  $100^{\circ}\text{E}$  附近,脊线位于  $18^{\circ}\text{N}$  附近,同时有南支槽东移,由于受副高的阻挡,南支槽在东移的过程中逐渐向东北方向收缩并减弱,江南大部、华南西部出现了一次小到中雨过程,由于降水位置偏北,这次降水对旱情的缓解作用不大。之后,副高又迅速东退至菲律宾附近洋面上。下旬前期,平直的南支气流上开始发生波动,随着两次南支槽的发展加强并东移,以及地面冷高压后部偏东气流与低层西南气流的交汇,20—24日,江南、华南等地出现了两次明显的降水天气过程,强度一般为中到大雨,局部地区还出现了暴雨,在一定程度上缓解了南方地区的旱情。

3 主要天气过程

12 月,影响我国的主要天气有冷空气、降水和大雾天气。

3.1 概况

本月中上旬,影响我国的冷空气活动频繁,但由于亚洲中高纬以纬向气流为主,北支锋区位置偏北,因此冷空气势力都比较弱,且主要影响淮河以北地区。26—30 日,受西伯利亚较强冷空气东移的影响,全国大部地区出现了一次中等强度冷空气过程。受其影响,新疆北部至我国中东部大部地区出现入冬以来影响范围最大的大风降温天气,淮河以北大部地区降温 8~12℃,局部降温幅度超过 12℃;淮河以南大部地区降温 5~8℃。

由于不断有冷空气补充南下,地面气压梯度大,加上对流层中层的动量下传作用,使得我国北方地区出现了持续时间较长的大风天气,局地阵风达 8~9 级;渤海、黄海、东海海域也出现了 8~9 级、阵风 10~11 级的大风。受蒙古气旋影响,东北大部、内蒙古东部、华北东部和北部、山东北部等地普降小到中雪,累计降水量一般有 2~8mm,其中,黑龙江东部、吉林东北部出现了大到暴雪,累积降水量有 10~25mm,黑龙江东北部的局部地区达 30mm 以上。内蒙古中部、华北北部等地还出现了扬沙或沙尘暴,局地出现强沙尘暴。

本月中上旬全国降水比较少,降水集中出现在下旬。其中,下旬前期我国南方地区出现了明显的降水天气过程,后期随着蒙古气旋东移,东北地区东北部出现了明显的降雪天气,具体过程见表 1。

表 1 2007 年 12 月主要降水过程

过程时间	主要影响系统	降水范围	降水强度
1—2 日	西风槽	西北地区东南部、华北西南部、黄淮东部、江淮东部	小到中雪或小雨
3—6 日	西风槽、南支槽	青藏高原东部、西南地区东部、西北地区东南部、江淮、湖北、江西南部 and 北部	小到中雨(雪),其中西藏东北部出现了大雪
7—8 日	高空冷涡	新疆北部	小到中雪,其中沿天山地区出现了大雪,局地暴雪
8—10 日	西风槽、地面倒槽	西南地区东部、江南北部、江淮、汉水、黄淮东部、西北地区东部、华北大部、内蒙古中部和东南部、东北中南部	小到中雨(雪),其中辽宁西部、内蒙古东南部、山东泰山出现了大到暴雪
11—12 日	西风槽、切变线	西北地区东南部、黄淮、江淮、汉水、江南东北部	小到中雨(雪)
16—18 日	南支槽、切变线	江南大部、华南西部、贵州	小到中雨
20—22 日	南支槽、切变线	江南、华南、江淮东部、贵州	小到中雨,其中江南南部、华南西部和北部的部分地区出现了大雨,广西和福建局地暴雨
22—24 日	西风槽、南支槽、切变线	甘肃陇东、陕西、山西、黄淮中西部、江淮中西部、汉水、江南、华南、贵州	小到中雨(雪),其中陕西中部的部分地区出现了大到暴雪,福建大部、广东南部局地出现了大雨
25—28 日	蒙古气旋、西风槽、南支槽、切变线	中东部大部地区	小到中雨(雪),其中黑龙江东部、吉林东北部和内蒙古东北部局地出现了大到暴雪,黑龙江东北部局地过程降雪量达 30mm 以上

12 月,我国中东部地区的大雾天气较多,其中,华北中南部、黄淮、江淮、江汉及陕西南部、四川东部、云南南部、福建中部等地雾日有 3~5 天,部分地区有 5~10 天。与常年同期相比,华北南部、黄淮、江淮等地的部分地区雾日偏多 1~5 天。主要的大雾过程出现在:3 日、7—8 日、10 日、13—14 日和 18—27 日,其中,大雾范围大、影响比较严重的两次过程分别为 7—8 日和 18—27 日。下面对后一次过程进行简要的分析。

### 3.2 12 月 18—21 日华北平原淮河流域大雾天气分析

12 月 18—27 日,我国中东部大部地区出现了持续时间较长的雾或霾,其中,华北平原、淮河流域的大雾尤为严重。从环流形势来看,雾的发生发展主要分为两个阶段,18—21 日,受高空弱偏北气流、近地面弱风和均压场控制,华北平原、淮河流域出现了较大范围的大雾天气;21 日之后,由于从河套地区不断有短波槽东移,配合地面弱冷空气东移,雾的范围和强度有所减弱。下面主要对前一阶段的雾进行分析。

从大雾的分布来看,这次华北平原及其以南地区的大雾主要出现在河北中南部、天津、山东大部、河南北部、苏皖大部以及山西西南部的部分地区,其中,20 日雾的范围和强度最大,大部分地区能见度仅为 100m 左右。另外,本次大雾过程具有明显的日变化特征,一般午夜至上午雾发展加强,到中午前后雾开始减弱消散,属于比较典型的辐射雾。

从这次大雾过程的大尺度环流来看,500hPa 平均高度场上(图 5a),西西伯利亚为一高空冷涡,从冷涡中心不断有弱冷空气分裂东移,主要影响内蒙古东部和东北地区。90°E 附近的亚洲中高纬为一高压脊控制,从蒙古国到我国北方大部地区盛行脊前偏北气流,以下沉运动为主。从地面平均气压场(图

5b)看,华北平原、淮河流域一直处于地面高压区内,一方面,高压控制下的晴空区有利于地表的辐射降温,为辐射雾的形成提供必要的触发条件;另一方面,高压内等压线稀疏,风力较小,不利于水汽发生垂直交换,使近地层的水汽达到饱和状态;同时,大陆高压向东伸展至海上的部分,有利于地面弱冷气团的变性,并在高压底部形成偏东气流,向雾区不断输送湿空气,使大雾天气能够维持较长时间。

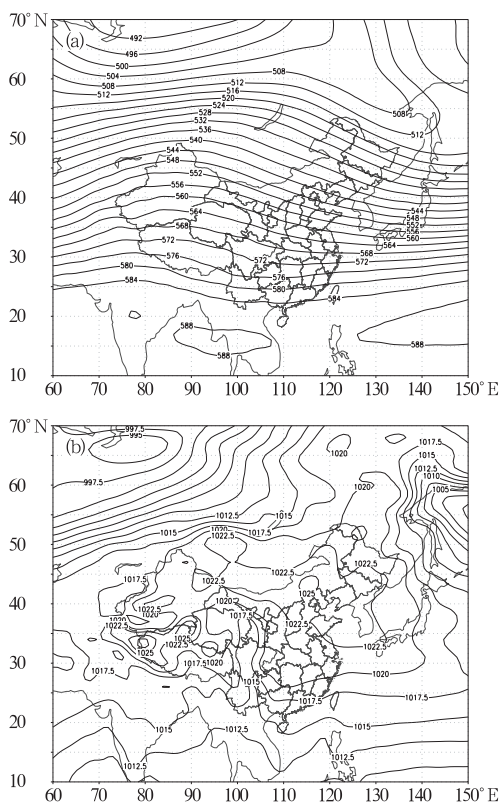


图 5 2007 年 12 月 18 日 08 时—21 日 20 时 500hPa 平均高度(a)和海平面平均气压场(b)

从地面气温日较差(前一日最高气温减去当日最低气温,图略)的分布看,18 日辐射冷却作用最为显著,除了苏皖中南部以外,雾区大部分气温日较差都达到或超过了 10℃,其中,河北南部、山东西北部高达 15℃,说明当日夜间至清晨地面辐射冷却作用十分显

著。在大雾持续阶段,气温日较差有所减小。可见,辐射冷却作用对于大雾的形成具有明显的触发作用。

近地面层充沛的水汽对雾的形成发展至关重要。从整个大雾过程中地面相对湿度(图略)的分布可以看出,18—19日,相对湿度超过90%的区域主要位于苏皖两省,之后逐渐向北扩展,其中,安徽中北部和江苏北部的部分地区相对湿度达到100%,近地面大气呈饱和状态;20日,湿区进一步扩展至华北中南部,其中,河北中部和山东西北部的部分地区相对湿度也达到100%,这一天也是大雾范围最大、强度最强的时段,很多地区的能见度不足100m。可见,湿度条件与大雾的发展演变基本一致,是雾发生发展的必要条件之一。

从大雾过程平均10m风场(图6a)可见,整个过程中雾区近地面以偏东或偏南气流为主,风速较小,一般为 $1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以下,其中,山东西部的部分地区风速超过了 $1.5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,而该地区也是大雾过程中能见度相对较高的区域。由此可见,适当的风速对雾的生成具有一定的促进作用。风速过大使得大气中的乱流加强,不利于雾的生成;风速过小则不能把大气低层的水汽输送到空中,形成一定厚度的雾,而适当的风速,既有利于向空中输送水汽,又不致于使垂直交换强烈,从而利于雾的产生。

从温度的垂直分布来看,大雾过程中边界层中始终有逆温存在,说明大气处于稳定层结。以12月20日08时邢台和阜阳为例,两个站的能见度分别为0.1km和1.0km,从其温度垂直分布(图6b)可以看出,邢台的逆

温层为997~888hPa,逆温强度为 $4.9^{\circ}\text{C}$ ,阜阳则分别为1017~957hPa和 $7.0^{\circ}\text{C}$ ,也就是说,邢台的逆温层顶高,虽然逆温强度较阜阳弱,但厚度大,能有力地阻止湿层向上发展,同时饱和湿空气的厚度大,因此水平和垂直能见度都比较小。由此可见,逆温层的高度、厚度及其强度与雾的生成发展有密切的关系。

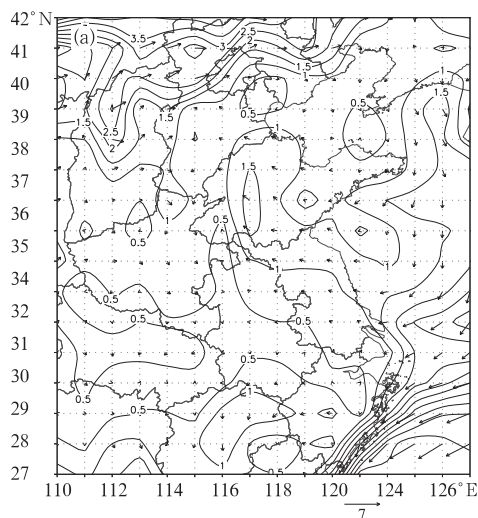


图6a 2007年12月18日08时—21日  
20时平均10m风场和等风速线

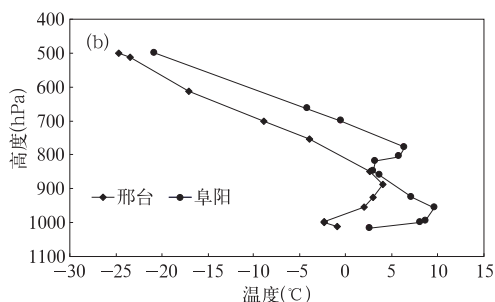


图6b 2007年12月20日08时邢台、  
阜阳温度垂直分布