

董全,张涛. 2014. 2014 年 3 月大气环流和天气分析. 气象, 40(6): 769-776.

# 2014 年 3 月大气环流和天气分析<sup>\* 1</sup>

董 全 张 涛

国家气象中心, 北京 100081

**提 要:** 2014 年 3 月大气环流特征为: 北半球极涡呈偏心型, 主体位于北美北部, 同时在新地岛和鄂霍次克海附近分别有 2 个低涡中心, 较常年平均状况, 前者异常偏强 10 dagpm 左右, 后者位置偏南, 亚洲大陆高压脊异常偏强 6 dagpm 左右, 范围异常偏大, 导致 3 月我国气温较常年同期(4.1℃)异常偏高 1.2℃, 为 1961 年以来第六高值。东亚大槽强度和位置、南支系统和西北太平洋副热带高压接近常年平均状况。3 月我国平均降水量为 29.1 mm, 接近常年平均值(29.5 mm)。月内, 南方多阴雨天气, 北方地区出现沙尘天气过程, 中东部出现雾或霾天气过程, 多省出现雷雨大风、冰雹等强对流天气。

**关键词:** 升温, 冷空气, 暴雨, 沙尘

**中图分类号:** P458

**文献标志码:** A

**doi:** 10.7519/j.issn.1000-0526.2014.06.014

## Analysis of the March 2014 Atmospheric Circulation and Weather

DONG Quan ZHANG Tao

National Meteorological Centre, Beijing 100081

**Abstract:** The characteristics of general circulation of atmosphere in March 2014 are following. The polar vortex in the Northern Hemisphere is eccentric type with the main body located in the northern part of North America and there are two other vortex centers positioned near Novaya Zemlya and Okhotsk Sea respectively. Compared to the normal mean condition, the former one is stronger about  $-10$  dagpm in the geopotential height anomaly and the later one is nearly neutral lying further south. The Asia ridge is stronger about 6 dagpm in geopotential height anomaly and its area is larger, because of which the mean temperature of March is  $1.2^{\circ}\text{C}$  higher than the normal temperature  $4.1^{\circ}\text{C}$ , recorded as the 6th highest since 1961. The position and strength of East Asia trough, south branch, and subtropical high of the Northwest Pacific all are neutral compared to the normal conditions. The mean precipitation in March is 29.1 mm, approaching to the normal average 29.5 mm. In March, there are more cloudy and rainy days in the south of China, but dust weather in the north, fog and haze processes in the central and eastern part, and severe convective weathers in many provinces.

**Key words:** temperature rise, cold air, torrential rain, sand and dust

## 引 言

3 月为我国由冬季向春季过渡的阶段, 随着太阳直射点往北移动到赤道地区, 我国气候的主要特点是气温逐渐回升, 冷空气逐渐减弱, 南方开始出现

短时强降水、冰雹等强对流等天气。随着地表的解冻, 沙尘暴开始肆虐(乔林等, 2002; 郭文华, 2006; 赵素蓉, 2009)。另一方面, 在部分年份 3 月气候具有 2 月气候(董全, 2012)的部分特点, 南方阴雨持续(郭文华, 2006), 西南地区和华北等地干旱发展, 中东部雾霾频繁(张涛等, 2007)。

\* 2014 年 4 月 23 日收稿; 2014 年 4 月 29 日收修定稿

第一作者: 董全, 主要从事天气预报和天气预报技术的研究. Email: fermidq@gmail.com

3月我国气候的以上特点和其环流形势有关。欧亚大陆主要受两槽一脊影响,分别为欧洲大槽、东亚大槽和贝加尔湖(以下简称贝湖)以西的弱高压脊(周庆亮,1997;张碧辉等,2013),同时此时西北太平洋副热带高压(以下简称副高)加强并西伸北抬,青藏高原短波槽逐渐活跃并不断东移。导致全国气温回升,冷空气频繁,南方出现阴雨或强对流天气。

2014年3月我国气候接近常年同期平均状况。主要特点是,气温较常年同期偏高,其中内蒙古大部、华北、黄淮、江淮北部、江汉大部及陕西中部、宁夏、辽宁中北部、吉林中西部等地偏高 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ ;降水量呈现北方偏少,南方偏多的态势,其中,江南中部、华南中部及西南地区东部和青藏高原中部等地偏多2成至1倍,东北地区北部、华北大部、黄淮、西北大部、江汉大部以及云南西北部等地一般偏少2~8成,华北东南部及山东大部、河南中南部、黑龙江北部、内蒙古中部和西部、甘肃西部、青海西北部、新疆南部等地偏少8成以上(国家气候中心,2014)。

## 1 天气概况

### 1.1 降水

2014年3月,全国平均降水量 $29.1\text{ mm}$ ,与常年同期( $29.5\text{ mm}$ )基本持平。从空间分布上看,江淮南部、江汉东南部、江南、华南大部及贵州大部、重庆大部、四川东南部等地累计降水量在 $50\text{ mm}$ 以上,其中江南大部及广东大部、广西东北部、重庆西部等地有 $100\sim 200\text{ mm}$ ,部分地区超过 $200\text{ mm}$ ;北方大部地区及西藏中部和西北部、云南中北部、四川西部降水量不足 $10\text{ mm}$ ,其中新疆南部、青海西北部、甘肃西部、内蒙古中西部、黑龙江西北部等地基本无降水;全国其余大部地区在 $10\sim 50\text{ mm}$ 之间(图1)。

降水量与常年同期相比,除江南中部、华南中部及贵州大部、四川东部、重庆大部、西藏中部、青海南部、吉林中部、内蒙古东南部等地偏多2成至1倍外,全国其余大部地区接近常年或偏少,其中东北地区北部和南部、华北大部、黄淮、西北大部、江汉大部以及云南西北部、四川西部、西藏东部和西部、海南、广东西南部、福建南部、浙江北部等地一般偏少2~8成,华北东南部及山东大部、河南中南部、黑龙江北部、内蒙古中部和西部、甘肃西部、青海西北部、新疆南部等地偏少8成以上(图2)。

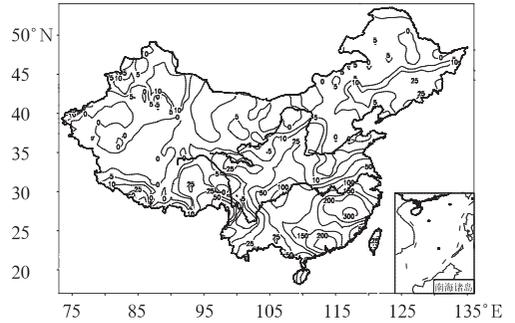


图1 2014年3月全国降水量分布(单位:mm)

Fig. 1 Distribution of precipitation (unit: mm) in China in March 2014

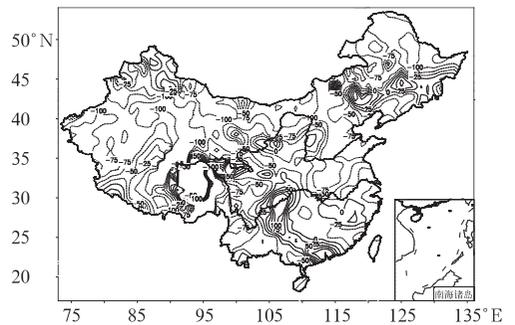


图2 2014年3月全国降水量距平百分率分布(单位:%)

Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage (unit: %) in China in March 2014

### 1.2 气温

2014年3月,全国平均气温 $5.3^{\circ}\text{C}$ ,较常年同期( $4.1^{\circ}\text{C}$ )偏高 $1.2^{\circ}\text{C}$ ,为1961年以来第六高值。从空间分布看,全国大部地区气温接近常年同期或偏高,内蒙古、东北大部、西北东部和中部、华北、黄淮、江淮、江汉、江南大部以及云南东部等地偏高 $1^{\circ}\text{C}$ 以上,其中内蒙古大部、华北、黄淮、江淮北部、江汉大部及陕西中部、宁夏、辽宁中北部、吉林中西部等地偏高 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ (图3)。

## 2 环流特征和演变

图4给出2014年3月北半球500 hPa平均位势高度及距平图,与常年同期的环流形势相比,2014年3月的环流形势有以下主要特点。

### 2.1 极涡偏强位置偏南

北半球极涡呈偏心型分布,主体中心位于加拿

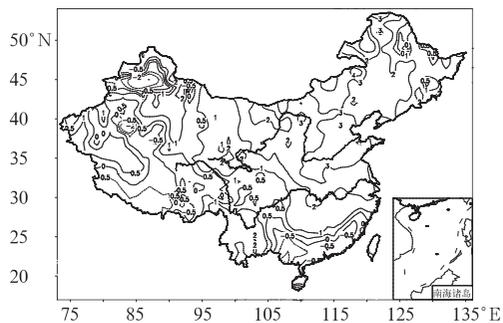


图 3 2014 年 3 月全国平均气温距平分布(单位:℃)

Fig. 3 Distribution of mean temperature anomaly (unit: ℃) in China in March 2014

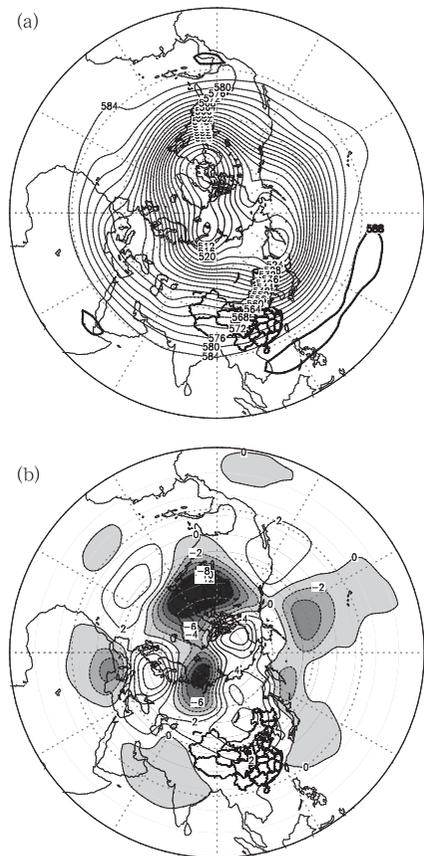


图 4 2014 年 3 月北半球 500 hPa 月平均位势高度(a)及距平(b)(单位: dagpm)

Fig. 4 Monthly mean geopotential height at 500 hPa (a) and anomalies (b) in the Northern Hemisphere (unit: dagpm) in March 2014

大中部,强度达 504 dagpm,位置较常年平均偏南,强度异常偏强 16 dagpm。与常年平均相比,在新地岛和鄂霍次克海(简称鄂海)附近出现两个低涡环流闭合中心,前者对应 -10~-8 dagpm 的负距平中心,表明低涡异常偏强,后者较常年平均的低值区位

置偏南,强度略偏强。

## 2.2 贝湖附近高压脊偏强,副高和南支槽强度接近常年

常年 3 月北半球中高纬环流呈 4 波形分布,4 个槽分别位于北美东部、欧洲东部、亚洲东部、以及东太平洋,其中东太平洋的槽强度最弱,表现出北半球季节变换时中层环流由 3 波向 4 波转换的特征(朱乾根等,2000)。

控制欧亚的主要环流表现为两槽一脊,即欧洲大槽、东亚大槽和贝湖附近的高压脊。从距平图 4b 可以看到,除新地岛低涡偏强外,欧洲大槽和东亚大槽的位置和强度都接近常年平均。最显著的变化是贝湖高压脊偏强 6 dagpm,并且 4 dagpm 的正距平区伸展到北极圈,高压脊强度的异常偏强和范围的异常北伸,一方面阻断了源于新地岛极涡的冷空气东移南下影响我国,另一方面导致我国气温异常偏高。

副高和南支槽的位置和强度接近常年平均,降水量接近常年。

## 2.3 环流演变与我国天气

2014 年 3 月上旬(图 5a),欧亚环流形势为一槽一脊,乌拉尔山阻塞高压(简称乌山阻高)较 2 月(杨寅等,2014;董全,2012)有所减弱,东北亚低涡较 2 月明显减弱,位置偏东,导致影响我国的冷空气以西路为主(伍荣生,2002)。3 月 2 日开始,乌山阻高东侧的西风槽从新疆北部开始东移影响我国,给我们带来了一次中等强度的冷空气过程,使上月北方气温较常年同期偏低 2~4℃左右。在冷空气影响前,上月地面气温较低,低层大气交换较弱,分别导致 3—5 和 8—11 日在华北和黄淮等地出现了两次中到重度霾的天气过程。同时,欧洲北部一低涡系统逐渐发展,并东移南下,导致乌山阻高崩溃,我国新疆以西维持低槽区。上月南支系统较弱,所以降水也较弱。

3 月中旬,随着新地岛附近低涡的维持和增强,欧洲大槽建立,同时亚洲大陆上空范围宽泛的高压脊建立。从新地岛低涡和欧洲大槽不断有冷空气分裂东移,沿亚洲高压脊北侧东移南下影响我国,所以冷空气强度以中等强度为主,冷空气主体路径偏北。导致中旬我国江南和西南以北大部地区气温较常年同期偏高 4℃左右。同时南支槽和青藏高原短波槽

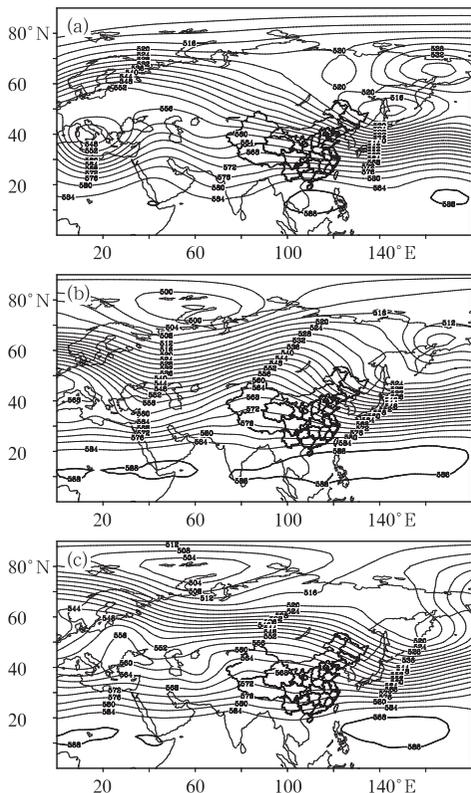


图5 2014年3月上(a)、中(b)和下(c)旬平均500 hPa位势高度(单位:dagmp)

Fig. 5 Mean geopotential heights at 500 hPa in the first (a), middle (b), and last (c) decades in March 2014 (unit: dagpm)

逐渐活跃,配合冷空气影响,为我国南方地区带来大到暴雨的天气过程,西南地区东部和华南西部多阴雨天气。

3月下旬,由于亚洲大陆高压脊的强大,东路和中路冷空气开始影响我国,但强度较弱。后期新地岛低涡、鄂海低涡和欧洲大槽强度都明显减弱,冷空气强度也减弱。使下旬我国气温较常年同期进一步偏高,北方地区偏高 $6\sim 8^{\circ}\text{C}$ ,江南偏高 $5^{\circ}\text{C}$ 左右,华南偏高 $2^{\circ}\text{C}$ 左右。同时,青藏高原低涡进一步活跃,并不断东移,南支系统加强,充沛的水汽输送和低层升温,再配合北方冷空气的作用,导致我国南方地区降雨范围进一步增大,强度增强,出现连续多日的阴雨寡照天气。19—20日在来自贝湖附近的冷空气南下和南支系统共同作用下,江南中东部出现大范围雷暴和局地风雹天气。之后一周左右,西风槽以弱短波系统为主,冷空气势力较弱,同时高原系统和南支系统较弱,持续较长时间的较为稳定的环流系统,带来了23—27日华北、黄淮和东北等地的一次

中或重度霾天气过程,其中3月23—27日的霾天气影响范围广,持续时间长,污染程度也最重。28—29日在西风短波槽、东移高原槽和南支系统的共同作用下,生成一西南涡,并伴随 $\alpha$ 中尺度飑线系统,在其东移过程中,给江南大部带来了一次区域性的强对流天气。29—31日同样在东移高原槽和南支槽前暖湿气流的共同作用下,在华南大部出现了雷暴、冰雹、大风和短时强降水等强对流天气。

### 3 冷空气和沙尘活动

#### 3.1 概况

本月受亚洲高压脊偏强的影响,虽然影响我国的冷空气过程频繁,但是强度都较弱,以中等强度和弱冷空气为主,路径都偏北。导致本月我国气温普遍偏高,雾霾天气偏多,沙尘天气偏少。冷空气主要取西路路径影响我国,后期部分冷空气取东路和中路路径。影响我国的冷空气和沙尘天气过程如表1所示。

#### 3.2 3月19—21日冷空气过程分析

3月16日开始,在来自极圈的冷平流和正涡度平流的共同作用下,新地岛附近的低涡和欧洲大槽不断加强,并在欧洲中东部切断出闭合低涡系统。在上下游效应的作用下,乌拉尔山附近的高压脊不断东移并加强。到18日,阻塞形势形成,阻塞高压位于我国新疆以北和贝湖以西的西伯利亚(图6a)。在阻塞高压不断发展的同时,其东南部不断有极地冷空气从贝湖以北南下堆积在贝湖附近,500 hPa形势图上表现为贝湖以南的横槽,和横槽附近及其以北的 $-37^{\circ}\text{C}$ 的冷中心。此时地面在这一地区对应1050 hPa的高压中心。

在阻塞高压和横槽发展的过程中,槽两侧的风场几乎对称,槽后有很强的负涡度平流和暖平流,有利于槽后高空高压脊的发展和东移南下,而槽前有很强的正涡度平流和冷平流,有利于槽前高空槽的发展和东移南下(图略)(伍荣生,2002)。系统发展到18日08时(图6a),槽后风场和等温线几乎平行,温度平流减弱,而槽前的冷平流和正涡度平流依然很强,导致横槽的快速转竖,同时强度有所减弱。

在横槽转竖的过程中,19日北方大部地区出现4~6级的北风,蒙古国、甘肃中西部、新疆东部和南

表 1 2014 年 3 月主要冷空气过程  
Table 1 Main cold air processes in March 2014

冷空气时段	冷空气强度	影响区域	降温幅度	大风、沙尘天气
3 月 2—5 日	中等强度冷空气	全国大部地区	北方地区降温 8~12℃, 江淮、江南东部降温 8℃左右	我国北方大部地区 4~6 级风
9—13 日	中等强度冷空气	全国大部地区	北方大部降温 10~12℃, 东北和南方大部降温 6~8℃左右	北方大部地区 4~6 级风; 新疆和新疆东部、甘肃西部、内蒙古西部、宁夏扬沙
15—18 日	中等强度冷空气	全国大部地区	江南北部和西部及其以北大部地区降温 10~12℃, 西南地区东部降温 8℃左右	北方大部地区 4~6 级风; 新疆和新疆东部、内蒙古中西部、陕西北部、宁夏、华北北部出现扬沙或浮尘
19—21 日	中等强度冷空气	全国大部地区	西北地区中东部、江南降温 10~12℃, 东北、华北、内蒙古、江淮、华南降温 6~8℃, 西南地区北部和东部降温 14~16℃	西北地区中东部、内蒙古、华北、东北黄淮 4~6 级风; 新疆和新疆东部、甘肃中西部出现扬沙或浮尘
25—31 日	中等强度冷空气	北方和东部地区	西北地区中东部、内蒙古大部、东北大部降温 8~11℃, 新疆北部、华北、黄淮、江淮、江南东部、华南东部降温 6~8℃	华北及其以北大部地区 4~6 级风; 新疆和新疆东部、甘肃中西部、宁夏、内蒙古中西部、陕西北部、华北北部出现扬沙或浮尘, 局部出现沙尘暴

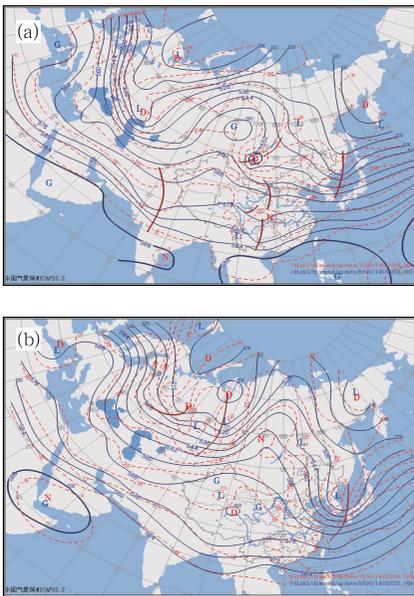


图 6 2014 年 3 月 18 日 08 时(a)和 20 日 20 时(b)500 hPa 位势高度场(实线,单位: dagpm)和温度场(虚线,单位: ℃)  
Fig. 6 Distribution of geopotential heights (solid line, unit: dagpm) and temperature (dashed line, unit: ℃) at 500 hPa at 08:00 BT 18 (a) and 20:00 BT 20 (b) March 2014

疆盆地,以及内蒙古西部先后出现浮尘和扬沙天气,我国北方部分地区出现 8~10℃的降温。由于此次横槽转竖过程是在蒙古国开始,冷空气主体距离我国近,势力强,冷空气经内蒙古大举南下,影响我国中东部大部地区。20 日南侵到四川盆地和西南地区东部时,给这一地区带来了 4 级左右的风和 16~18℃左右的降温。当冷空气南下到华南时,广东中

部的部分地区出现了 7 级左右的大风。此次冷空气过程势力强、速度快,而南方没有较好的系统配置,所以以大风和降温天气为主,西南地区 and 我国南方地区出现小到中雨,部分地区出现大雨或暴雨。

随着冷空气的南下,其势力不断减弱,当冷空气前锋到达我国南海时,其后部地面高压中心减弱到 1030 hPa。之后系统保持槽前槽后不对称的结构东移。

## 4 主要降水过程

### 4.1 概况

2014 年 3 月我国比较强的降水过程主要有 3 次(表 2),总体降水量接近常年同期,在空间分布上不均匀,大体呈北少南多的态势。江淮北部及其以北大部地区,以及云南中北部和青藏高原东南部降水量偏少 5 成以上,其中内蒙古中西部、甘肃西部等地基本无降水。而江南中西部偏多 2 成左右,西南地区东部和华南的部分地区偏多 5 成至 1 倍以上。尤其在本月下旬,江南和华南分别经历了两次区域性的强对流天气过程,并有雷暴、大风、短时强降水和冰雹等天气出现。

### 4.2 3 月 28—29 日江南强对流过程

3 月 27 日,青藏高原中部有一个很弱的短波槽发展,同时蒙古国西南部有一个低涡发展并东移。到 28 日,高原槽由高海拔区东移进入低海拔的四川盆地,在位势涡度守恒的约束下,由于气柱的突然伸

表2 2014年3月主要降水过程

Table 2 Main precipitation processes in March 2014

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
3月11—12日	高空槽、低层切变、低空急流、地面冷锋	江西西部、江西东部和福建西北部部分地区出现大到暴雨
3月28日08时至 29日20时	高原槽、西南涡、低空西南急流、低层气旋和暖式切变、地面冷锋	湖南东部、江西东部和东北部、福建西北部、安徽南部部分地区出现大到暴雨
3月29日20时至 4月1日20时	高原槽、南支槽、低层切变、低涡、低空急流	广西中北部、广东大部、贵州南部、湖南南部、江西南部出现大到暴雨,其中广东中部出现大暴雨天气

长, 涡度急速增大, 短波槽发展形成西南涡。西南涡的生成, 使南支系统发展加深, 槽前的偏南气流加强。同时北方的低涡东移至我国内蒙古中部, 虽然强度减弱, 但其后部的弱冷空气南下渗透进入四川盆地, 与西南涡东南部的暖湿气流相遇, 冷暖空气的作用进一步使得西南涡发展加强。此时, 西南气流刚刚建立, 且位置偏东, 西南地区的水汽输送有限, 所以只在重庆西南部和四川东南部出现中到大雨, 局地暴雨。

随着高空槽的东移, 到28日20时, 西南涡随之东移到湘鄂赣三省交界处, 在低层发展形成较为完整的中尺度气旋性环流。850 hPa上, 从华北渗透南下的冷空气温度低至 $12^{\circ}\text{C}$ , 露点温度低至 $3^{\circ}\text{C}$  (湖北恩施站, 站号: 57447), 风速较低, 以东北风为主, 而低涡东南部没有西南气流, 温度和露点温度分别为 $15^{\circ}\text{C}$ 和 $13^{\circ}\text{C}$  (湖南马坡岭站, 站号: 57679), 最大风速达 $20\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。东北风和西南风之间形成温度和湿度对比明显的一条东北—西南走向的切变线, 同时地面上, 在850 hPa切变线略前方有一条中尺度辐合线 (图7a)。从图7b湖南马坡岭站探空随时间变化的剖面图可见, 28日20时, 400 hPa以下的西南风突然增强, 500和850 hPa的风速分别达到 $24$ 和 $16\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , 垂直风切变增大, 使得对流组织性加强而变强。伴随西南风的增强, 低层700 hPa以下的温度和整层的露点温度都明显升高 $2^{\circ}\text{C}$ 左右, 尤其500 hPa的露点温度升高了 $17^{\circ}\text{C}$ 。整层湿度和底层温度的增加, 增大了大气层结的对流不稳定性。层结的变化通过K指数也反映了出来, 湖南马坡林K指数从27日的 $30^{\circ}\text{C}$ 左右, 升高到28日20时的 $38^{\circ}\text{C}$ , 之后到29日08和20时分别降低到 $19$ 和 $5^{\circ}\text{C}$ 。西南急流的出现和持续, 一方面为强降水的发生提供了充足的水汽和不稳定能量, 同时其与北方冷空气之间的切变线和地面辐合线, 为暴雨对流系统的触发和发生提供了动力条件 (陶诗言, 1980)。

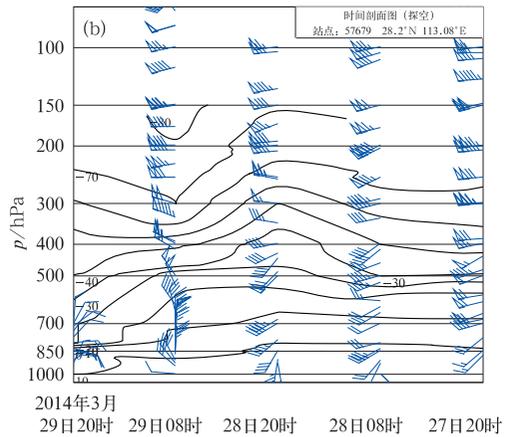
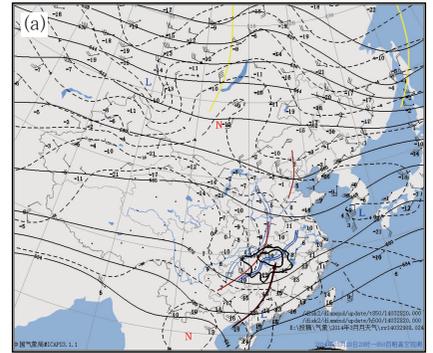


图7 (a)2014年3月28日20时850 hPa风场和露点温度观测和层系统配置, (b)湖南马坡岭站探空随时间变化

(图7a中虚线:850 hPa等温线,实线:500 hPa等高线及对应槽线,粗实线:28日08时至29日08时24 h累计降水量为25和50 mm的等值线,空箭头:850 hPa流线,双实线:地面辐合线,实箭头:850 hPa急流轴;图7b中黑线为等露点温度线)

Fig. 7 (a) The 850 hPa wind and dew point observation and weather system configuration at 20:00 BT 28 March 2014 and (b) time section of air sounding at Hunan Mapolin Station (in Fig. 7a dashed line: 850 hPa isotherm, solid line: 500 hPa contour line and trough line, thick solid line: 25 and 50 mm isolines of 24 h precipitation between 08:00 BT 28 and 08:00 BT 29, hollow arrow: 850 hPa stream line, double solid line: surface convergence line, solid arrow: 850 hPa jet stream axis; in Fig. 7b black line indicates isodrotherm)

28日,在上述系统的配置下,在江南形成了一条东北—西南向的 $\alpha$ 中尺度飑线,在其发展东移的过程中,给西南地区东部、江南大部、江汉和江淮南部带来了雷暴大风、强对流和冰雹等强对流天气。飑线过境后,受冷空气控制,地面风迅速由西南风转变为偏北风,低层风速达到 $12\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,同时温度和露点温度都下降,尤其高层500 hPa以上,露点温度下降更明显(图7b),大气层结演变为绝对稳定。

#### 4.3 3月29—30日江南强对流过程

从3月29日开始,青藏高原东部有一短波槽不断东移,同时,西太副高和印度洋副高都呈现加强北抬的趋势,前(后)者不断西(东)伸。到30日08时,高原槽东移至云南东部,同时西太副高西脊点明显由前期的菲律宾吕宋岛附近西移至我国南海中部偏西地区,南海西北部的低层风速由 $8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 左右增加到 $16\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 左右,低层急流建立。西太副高和印度洋副高同时加强导致我国南海附近的高空槽和中南半岛的低层切变线不断加强,有利于槽前偏南气流的加速和维持。

从30日08时的中尺度分析和形势配置可见(图8),伴随副高北侧副热带锋区的北抬,500 hPa有一支明显的大风速带位于华南沿海,风速达 $22\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 左右,与高原槽伴随的冷空气东移至华南中部,在四川盆地东北部存在另一支西风带短波槽,槽后的西北气流有利于西南地区东部和华南强对流的生成。中高层的干冷空气和急流,一方面有利于不稳定层结的建立和维持,同时强的垂直风切变( $0\sim 6\text{ km}$ 垂直风切变接近 $30\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ )有利于强风暴和冰雹等对流天气的组织和发展。在850 hPa,在西太副高西北侧的华南中部存在一支西南急流,风速达 $16\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,与之伴随的是华南中部的低层暖脊和华南大部的显著湿区。低层西南暖湿急流伸展到江南南部,与我国东部地区弱高压脊西南部的东南风之间形成一条暖式切变线。低层的暖湿急流不仅加强了垂直风切变,水汽输送增大了整层可降水量,使其达到50 mm左右,同时增强了层结的不稳定度,CAPE值达到 $1000\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$ 以上。在地面上,受前期冷空气过境的影响,在华南北部存在一条冷锋和地面辐合线,辐合线南侧以偏南风为主,北侧以偏北和东北风为主,冷锋和地面辐合线为强对流天气的发展提供了触发条件。

从29日夜间至31日20时,短波槽和地面辐合线后面的冷空气不断南下,与西南暖湿气流在贵州西南部、广西中部和广东南部交汇,在以上的中尺度系统配置和层结条件下,不断生成低涡系统,并东移,给华南大部带来了雷暴大风、短时强降水和冰雹等强对流天气,其中最大小时雨量达116.2 mm,地面最大风速 $34.3\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,最大冰雹直径52 mm。

到31日20时,西太副高和印度洋副高明显减弱南落,同时华南地区上空的500 hPa等高线变平直,没有短波槽和冷空气东移补充,导致低层西南风急流消失,华南地区变为一致的东北风,强对流天气结束。

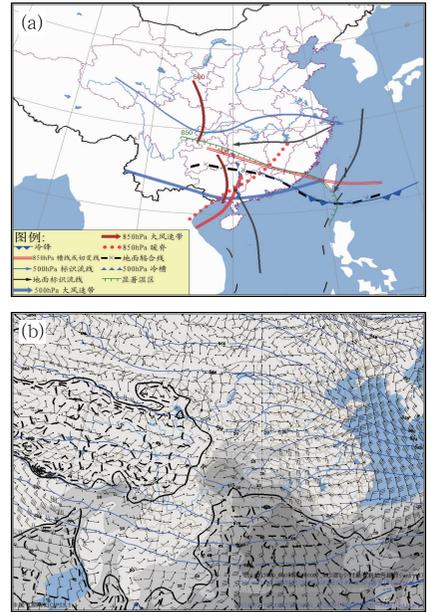


图8 2014年3月30日08时中尺度分析(a)和500 hPa位势高度(细实线)、925 hPa风场、整层可降水量(灰色阴影),以及最有利抬升指数(BLI,虚线)配置(b)

Fig. 8 Mesoscale analysis (a) and distribution of 500 hPa geopotential height (solid line), 925 hPa wind, whole tropospheric precipitable water (shaded), and Best Lifted Index (BLI, dashed line) (b) at 08:00 BT 30 March 2014

#### 参考文献

- 董全. 2012. 2012年2月大气环流和天气分析. 气象, 38(5): 635-640.  
 国家气候中心. 2014. 2014年3月中国气候影响评估.  
 郭文华. 2006. 寒潮影响全国沙尘天气频繁南方连续阴雨局地暴雨成

灾. 气象, 32(6):121-125.

乔林, 薛建军. 2002. 北方出现强沙尘暴南方阴雨天气多. 气象, 28(6):58-61.

陶诗言. 1980. 中国之暴雨. 北京: 科学出版社.

伍荣生. 2002. 现代天气学原理. 北京: 高等教育出版社, 224-232.

杨寅, 何立富. 2014. 2014 年 2 月大气环流和天气分析. 气象, 40(5): 642-648.

张碧辉, 孙军. 2013. 2013 年 3 月大气环流和天气分析. 气象, 39(6):

794-800.

张涛, 屈雅. 2007. 寒潮爆发东北遭遇暴风雪、北方雨雪多、西南持续干旱. 气象, 33(6):118-123.

赵素蓉. 2009. 全国温度偏高, 南方降水偏多. 气象, 35(6):118-123.

周庆亮. 1997. 全国大部气温偏高华北华南等地降雨多. 气象, 23(6): 58-61.

朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文, 等. 2000. 天气学原理和方法(第四版). 北京: 气象出版社, 146-152.



### 《陆-气相互作用对东亚气候的影响》

张井勇, 吴凌云 著

该书从简要回顾陆-气相互作用的基本过程、陆面过程模式的发展进程及陆面反馈对气候影响的研究进展开始, 系统介绍了陆-气相互作用对东亚气候影响的最新研究成果。全书共分为五个部分: 陆-气相互作用的基本过程及其对气候的反馈作用; 土壤湿度-大气相互作用对东亚气候的影响; 土壤温度-大气相互作用对东亚气候的影响; 植被-大气相互作用对东亚气候的影响; 绿洲效应对局地气候的影响。本书可供大气科学类专业和相关专业的科研人员、高校教师和研究生参考。

16 开 定价: 40.00 元

### 《气象发展研究报告(2011—2013 年)》

中国气象局发展研究中心 编

《气象发展研究报告(2011—2013 年)》所选文章为中国气象局发展研究中心 2011—2013 年所实施的专题研究及合作研究(与气象部门内外相关研究机构)的研究报告。全书侧重于气象发展战略研究和相关政策研究, 共分为六部分二十四篇, 内容涉及气象综合情况、气象服务、气象防灾减灾、气象与生态文明、基层改革及气象相关其他方面。本书适合关注气象事业发展的学者、管理者和其他人士参阅。

16 开 定价: 80.00 元

### 《三峡水库上游流域天气气候特征分析研究》

金琪, 洪国平, 李武阶等 著

针对三峡水库上游水资源开发利用需要, 本书组织了武

汉区域气候中心、武汉中心气象台、湖北省气象信息与技术保障中心、湖北省气象服务中心等多家单位的专家, 通过大量资料的收集、整理、分析, 系统地开展了三峡水库上游流域自然地理及水系特征分析、流域气候、降水变化特征、旱涝气候特征及致洪暴雨天气特征分析等, 以期为三峡上游水库的科学调度提供参考依据。本书可作为三峡库区上游流域所涉及气象台站的工作人员参考用书, 也可供气象、水利等科研人员参考使用。

16 开 定价: 45.00 元

### 《暴雨年鉴(2011)》

中国气象局 主编

该书共分为四章。第一章对 2011 年全国降水及暴雨概况进行统计分析并加以综述; 第二章从单站暴雨、连续性暴雨、区域性暴雨、主要暴雨过程等几个方面对 2011 年的暴雨进行索引; 第三章对 2011 年 30 次主要暴雨过程的基本天气形势和降水演变特征进行概述; 第四章对 2011 年 10 次重大暴雨事件从雨情、灾情及天气形势等几个方面进行综合分析。书后的附录给出 1981—2010 年全国暴雨气候概况。该书比较全面地反映和记录了 2011 年我国的暴雨状况, 为气象部门开展暴雨的监测预报、科技攻关、灾害评估、预报总结等提供基础检索资料。该书可供从事气象、水文、农业、生态、环境等方面的科研业务、教育培训、决策管理及相关人员参考。

16 开 定价: 120.00 元