

沈晓琳,张芳华,周博坤. 2015. 2015 年 7 月大气环流和天气分析. 气象, 41(10):1298-1304.

# 2015 年 7 月大气环流和天气分析<sup>\*</sup>

沈晓琳<sup>1</sup> 张芳华<sup>1</sup> 周博坤<sup>2</sup>

1 国家气象中心,北京 100081  
2 民航华北空管局气象中心,北京 100621

**提 要:** 2015 年 7 月环流特征如下:北半球极涡呈多极型,中高纬西风呈 5 波型分布。西太平洋副热带高压强度偏强。7 月全国平均降水量 88.7 mm,较常年同期偏少 26.5%,为 1951 年来历史同期最少;全国平均气温为 22.1℃,较常年同期偏高 0.2℃。月内共出现 7 次主要降水过程,多站出现极端日降水量。7 月共有 5 个热带气旋在西北太平洋和南海活动,生成个数与常年同期基本持平,并有 2 个台风(莲花和灿鸿)在我国登陆。新疆出现持续高温天气;华北、黄淮等地出现气象干旱;全国 24 个省(区、市)遭受风雹灾害。

**关键词:** 大气环流, 暴雨, 高温, 热带气旋

**中图分类号:** P448      **文献标志码:** A      **doi:** 10.7519/j.issn.1000-0526.2015.10.014

## Analysis of the July 2015 Atmospheric Circulation and Weather

SHEN Xiaolin<sup>1</sup> ZHANG Fanghua<sup>1</sup> ZHOU Bokun<sup>2</sup>

1 National Meteorological Centre, Beijing 100081  
2 Meteorological Centre of North China Air Traffic Management Bureau, Beijing 100621

**Abstract:** The main characteristics of the general atmospheric circulation in July 2015 are listed as follows: there are several polar vortex centers in the Northern Hemisphere. In the mid-high latitudes, the circulation presents a five-wave pattern. The Northwest Pacific subtropical high is stronger than normal. Meanwhile, the monthly mean precipitation amount is 88.7 mm, which is 26.5% less than its climatological mean, the monthly mean temperature is 22.1℃, 0.2℃ higher than normal. There are 7 severe rainfall events with extreme precipitation records observed at some stations in China. Five tropical cyclones are active over the Northwest Pacific Ocean and the South China Sea, and two of them land China. Long-lasting high temperature events occur in Xinjiang, and drought in North China, Huanghuai Area and other places. Meanwhile, 24 provinces suffer from hail disasters.

**Key words:** atmospheric circulation, torr rainfall, high temperature, tropical cyclone

### 引 言

每年 7 月,随着西太平洋副热带高压(以下简称副高)北抬,夏季暖湿空气北上,江南梅雨结束,同时在中高纬地区冷空气活动频繁,冷暖空气交汇给黄淮、华北、东北等地带来强降水。同时,7 月热带系

统活跃,给我国沿海带来强降水和大风天气。

2015 年 7 月全国平均气温为 22.1℃,较常年同期(21.9℃)偏高 0.2℃。全国平均降水量 88.7 mm,较常年同期(120.6 mm)偏少 26.5%,为 1951 年来历史同期最少。月内,台风莲花和灿鸿先后登陆我国;华北、山东、吉林、辽宁等地出现气象干旱;南方地区强降水频繁;全国有 24 个省(区、市)遭受雷雨

<sup>\*</sup> 2015 年 8 月 26 日收稿; 2015 年 9 月 8 日收修定稿  
第一作者:沈晓琳,主要从事天气预报和天气预报技术研究. Email: shenxiaolin@cma.gov.cn

大风冰雹等强对流天气袭击;新疆高温持续时间长(国家气候中心,2015)。

# 1 天气概况

## 1.1 降水

2015 年 7 月全国平均降水量 88.7 mm,较常年同期(120.6 mm)偏少 26.5%,为 1951 年来历史同期最少(国家气候中心,2015)。新疆、内蒙古西北部、青海西部等地局部月降水量不足 10 mm;长江流域及其以南地区、华北中东部、东北地区东部和北部局部、西南地区中部和南部等地月降水量为 100~200 mm;广西、广东、海南、福建、云南西南部、浙江、江西北部、山东东部等地局部月降水量超过 200 mm;广西南部、广东南部、海南西部等地的部分地区降水量超过 400 mm,其中最大值分别为 1115.6 mm(广西东兴站)和 733.0 mm(广西合浦站)(图 1)。

与常年同期相比(图 2),江西中南部、湖南中南部、浙江、江苏、安徽南部、广西、广东中东部、福建、云南西部和东北部局地、重庆南部、河北西北部、内蒙古西部和东北部、西藏西部、青海北部、甘肃中部、新疆南部局地、东北地区东部等地降水偏多 2 成至 1 倍以上。而东北中部和西部、内蒙古中部、西北地区东部、华北南部、黄淮、江汉、西藏中部和东部、新疆北部等地降水偏少 3~8 成,局部地区降水偏少 8 成以上。我国中东部地区降水距平呈现出南多北少的特征。受其影响,山东东部、陕西北部、山西中部、西藏中部等地存在中到重度气象干旱(国家气候中心,2015)。

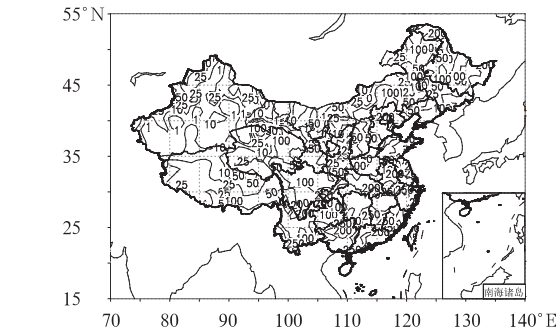


图 1 2015 年 7 月全国降水量分布(单位: mm)  
Fig. 1 Total precipitation over China in July 2015 (unit: mm)

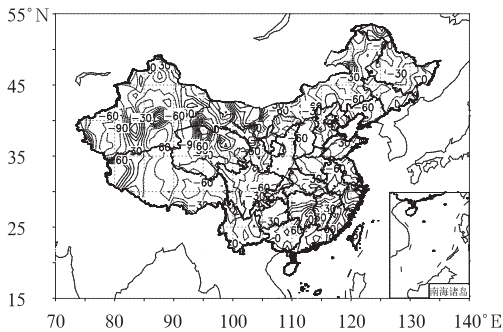


图 2 2015 年 7 月全国降水量距平百分比分布(单位: %)  
Fig. 2 Spatial distribution of precipitation anomaly percentage over China in July 2015 (unit: %)

## 1.2 气温

2015 年 7 月,全国平均气温为 22.1℃,较常年同期(21.9℃)偏高 0.2℃(国家气候中心,2015)。新疆、内蒙古东部和西藏中南部局部等地气温偏高 1~2℃,其中新疆大部地区温度偏高 2~4℃;青海东南部、四川西北部、黄淮东南部、江淮、江汉、江南等地气温偏低 1~2℃,其中湖南、江西北部、安徽南部、浙江北部等地局部地区温度偏低 2~3℃(图 3)。从区域特征上看,新疆平均气温 26.0℃,较常年同期(23.4℃)偏高 2.6℃,为 1961 年以来历史同期最高值(图 3);江南地区平均气温 26.4℃,较常年同期(28.3℃)偏低 1.9℃,为 1961 年以来历史同期最低值(国家气候中心,2015)。

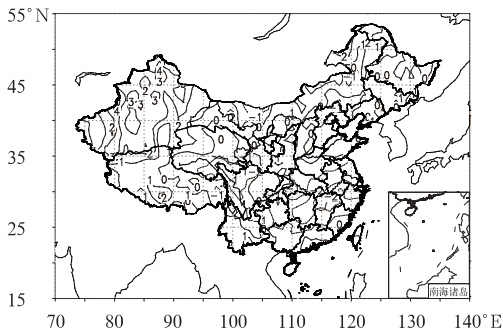


图 3 2015 年 7 月全国平均气温距平分布(单位: °C)  
Fig. 3 Spatial distribution of monthly mean temperature anomaly in July 2015 (unit: °C)

# 2 环流特征与演变

图 4 为 2015 年 7 月 500 hPa 平均高度及距平

图,与常年同期相比,本月北半球的环流形势主要有以下特点。

2.1 环流特征

2.1.1 欧亚中高纬盛行纬向环流

7 月,北半球极涡呈多极型分布且偏离极区,分裂的五个低涡中心分别位于冰岛南部的洋面、新地岛附近、北地群岛东部的洋面、白令海附近洋面和加拿大北部。环绕极涡中心,北半球中高纬西风呈 5 波型分布(图 4a)。位于冰岛至新地岛的巨大的低涡以及加拿大北部的低涡强度较常年同期明显偏强,表现为明显的负位势高度异常(图 4b)。在亚洲大陆存在两个高空槽系统,一个位于巴尔喀什湖北部地区,一个位于亚洲东北部。从 500 hPa 平均高度距平场(图4b)上看出,位于巴尔喀什湖附近的低

涡较常年同期明显偏强,巴尔喀什湖以南地区表现为正位势高度异常,冷空气主体沿低涡南部西南气流向东北方向收缩,我国西部地区受到高压系统影响,出现了高温天气;位于亚洲东北部的高空槽强度较常年同期略偏强。我国中高纬大陆上空这种“西高东低”的环流形势有利于冷空气从贝加尔湖南部沿西北气流南下,与西南暖湿气流结合给我国长江中下游及其以南地区带来降水。

2.1.2 副高强度偏强,位置多摆动

7 月,副高强度较常年同期偏强,副高西脊点位置在 120°E 附近东西摆动,上旬和中旬较常年同期(唐健等,2014;林玉成等,2013;周宁芳,2012;于超,2011)偏东,下旬较常年同期偏西。7 月上旬,副高脊线在 20°~30°N 之间摆动;7 月中旬和下旬,副高脊线主要活动于 25°N 以南,其中在 7 月 15 日前后脊线位置南压到 10°N 附近,较常年同期偏南是造成我国雨带位置偏南的原因之一(图略)。

2.2 环流演变与我国天气

7 月上旬 500 hPa 平均高度场(图 5a)表明,欧亚中高纬地区为两槽一脊环流型,西西伯利亚和勘察加半岛附近地区分别受低值系统控制,贝加尔湖以东至俄罗斯远东地区受高压脊控制;副高位置偏东,主体位于西北太平洋洋面。我国新疆位于低涡南部平直的西风气流中,逐日环流形势演变(图略)显示,其上不断有短波东移影响我国西北地区中西部,造成该地区出现多次降水过程,降水量较常年同期偏多;而西北地区东部、华北、黄淮、东北地区等地则多受高压脊控制,降水量较同期偏少 5 成至 1 倍(图略);渤海至长江中下游地区为东北—西南走向的低槽控制,有利于低层冷空气沿偏东路径影响南方地区,因此,7 月上旬雨带维持在长江中下游及其以南地区。从系统的逐日演变中发现(图略),旬前期随着东北冷涡快速东移,冷空气随冷涡后部偏北气流南下,回流冷空气与副高西北侧西南暖湿气流和西南季风带来的水汽交汇于长江流域,在江南大部、华南北部及云贵等地自北向南出现暴雨天气过程。同时,在带状副高南侧曾有 3 个热带气旋活动,分别是今年第 9 号台风灿鸿、10 号台风莲花和 11 号台风浪卡,其中“莲花”于 9 日中午登陆广东陆丰,广东中部普遍出现暴雨到大暴雨;台风灿鸿在西北行进过程中,强度不断增强,于 10 日达到超强台风级别;同时,副高形态由带状逐渐演变为块状,并明

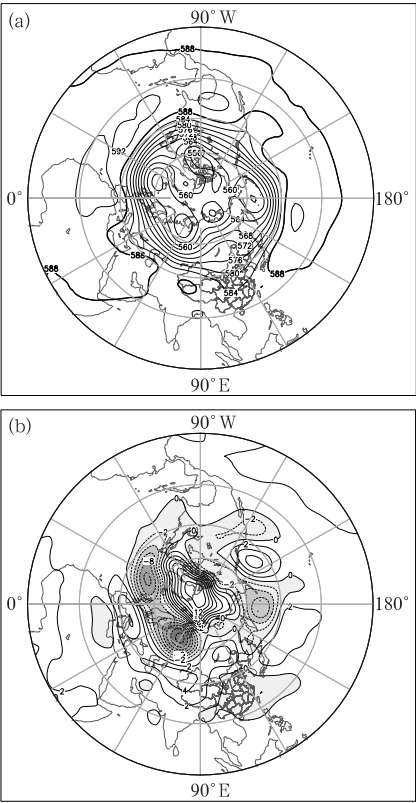


图 4 2015 年 7 月北半球 500 hPa 平均高度场(a)和距平场(b)  
(单位: dagpm, 平均场等值线间隔 4 dagpm, 距平场等值线间隔 2 dagpm)

Fig. 4 Monthly average geopotential height (with a contour interval of 4 dagpm) (a) and monthly geopotential height anomaly (with a contour interval of 2 dagpm) (b) at 500hPa in Northern Hemisphere (unit: dagpm)

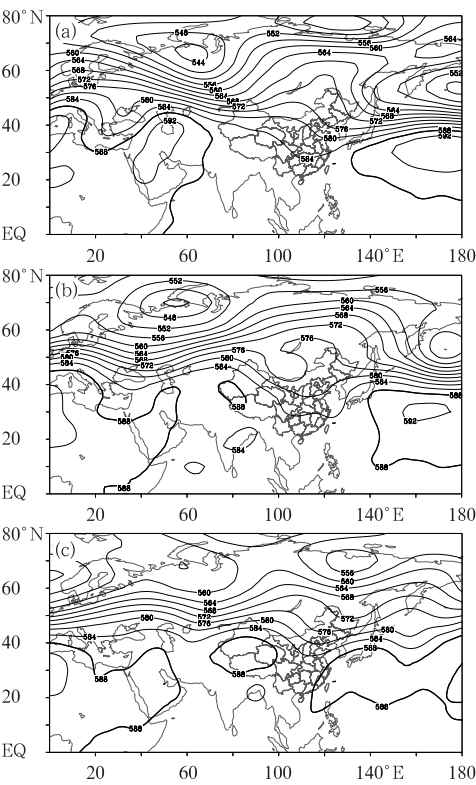


图 5 2015 年 7 月上旬(a)、中旬(b)和下旬(c)500 hPa 平均位势高度场(单位:dagpm)  
Fig.5 The first (a), second (b) and third (c) dekads average geopotential height at 500 hPa over Eurasia in July 2015 (unit: dagpm)

显北抬,588 dagpm 等位势高度线达到了东北地区中部。

中旬(图 5b),亚洲高纬地区整体上维持两槽一脊的环流形势。上月位于里海附近的高压系统东移到我国新疆地区,导致该地区温度较常年偏高 2~6℃。该高压脊的稳定维持,使得极涡分裂冷空气影响位置略偏东,在蒙古中部至我国西北地区形成低槽;由于副高位置明显偏东、孟加拉湾也无低值系统活动,不利于水汽向该地区输送,因此西北地区气温偏低且降水偏少。台风灿鸿于 7 月 11 日下午登陆浙江舟山,浙江东部、江苏东部、山东半岛东部、东北地区东部出现大到暴雨,其中浙江沿海、山东半岛东部沿海出现大暴雨。随着“灿鸿”转向东北方向移动,位于蒙古中部至我国西北地区的低涡低槽缓慢东移,并在 110°E 附近形成贯穿我国西北地区东部至西南地区东部的大槽,水汽条件明显改善,对流层低层切变线上有低涡生成。受其影响,旬中期,西南地区东部、江汉、黄淮、江淮等地先后出现强降水过

程;华北大部也连续出现雷阵雨天气。旬后期随着台风灿鸿的远离,副高逐渐西伸,受南海热低压影响,海南大部、广东南部和东部、福建南部和东部出现暴雨,局地出现大暴雨。

下旬(图 5c),亚洲大陆中高纬地区大气环流逐渐发生变化,表现为以纬向环流为主,多短波活动。我国新疆南疆盆地到青藏高原地区为强大的大陆高压控制,西北地区出现持续高温天气;东北地区和华北为高空槽控制,副高西脊点平均位于 105°E 附近,588 dagpm 等位势高度线控制江南东部至华南东部,形成有利于我国中东部地区出现降水的环流形势,下旬中东部大部分地区降水量较常年偏多(图略)。

3 主要降水过程

3.1 概况

7 月全国平均降水量偏少,东北、西北、华北和黄淮等地偏少显著。强降水天气主要出现在我国南方,其中江南、华南、西南地区暴雨频繁,降水强度相对较大,南方大部地区降水量在 100 mm 以上,月内主要降水过程有 7 次(表 1),其中 2 次分别由热带气旋莲花和灿鸿造成。其他降水过程则受高空槽、低涡低槽、切变和季风槽等系统影响,降水主要集中在广西、广东、海南、福建、云南西南部、浙江、江西北部、山东东部等地,局部月降水量超过 200 mm;广西南部、广东南部、海南西部等地的部分地区降水量超过 400 mm。7 月,全国共有 38 站发生极端日降水量事件,分布范围广泛,其中广东澄海(339.8 mm)、浙江定海(267.7 mm)、黑龙江塔河(106.1 mm)等 8 站日降水量突破历史极值(国家气候中心,2015)。对 7 月 1—4 日的降水过程进行简单分析。

3.2 7 月 1—4 日江南地区降水过程分析

7 月 1—4 日,江南大部、贵州南部、云南东部以及广西中北部等地出现强降水天气过程,上述地区累积雨量普遍在 50~100 mm,其中贵州南部、四川南部、广西北部、湖南南部、江西中部和南部、福建西部以及浙江大部累积雨量超过 100 mm,局地在 200 mm 以上。此次降水过程的特点是雨带呈东西带状分布,雨带随着时间推移向南压,暴雨和大暴雨分布



表 1 2015 年 7 月主要降水过程

Table 1 Main precipitation events in July 2015

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
1—4 日	切变线、高空槽	江南大部、贵州南部、华南北部等地出现暴雨，广西北部、江西中部出现大暴雨
8—9 日	台风莲花	广东中部普遍出现暴雨到大暴雨
9—12 日	台风灿鸿	浙江东部、江苏东部、山东半岛东部出现大到暴雨，其中浙江沿海，山东半岛东部沿海出现大暴雨
14—16 日	高空槽、低层切变、低涡	四川东南部、重庆西部、湖北大部、湖南西北部、河南南部、安徽西北部和中部出现暴雨，重庆西南部、湖南西北部、湖北东部、安徽中部局地出现大暴雨
19—21 日	南海热带低压	海南大部、广东南部 and 东部、福建南部和东部出现暴雨，海南西部和北部、广东东南部、福建南部局地出现大暴雨
22—24 日	季风槽、高空槽、低层低涡切变	四川东部、重庆、贵州、广西、湖南、湖北中东部、江西、安徽普遍出现大到暴雨，湖北东部、安徽南部、广西东部局地出现大暴雨
25—28 日	季风槽、低层切变	江西、广西、广东西南部出现大到暴雨，广西南部局地出现大暴雨

较分散，并伴有短时强降水。

此次降水过程中，亚洲中高纬地区环流形势为两槽一脊型，贝加尔湖附近为高压脊控制，两个低涡分别位于新疆北部、我国华北和东北地区上空。过程初期(图 6)，东北冷涡较为强大，其伴随的低槽向南延伸至长江中下游地区；带状副高位置较偏西，西

脊点位于中南半岛北部，其南侧在菲律宾以东的西北太平洋洋面上有热带扰动生成，西移的过程中发展为该年第 10 号台风莲花。850 hPa 在江南、华南存在一条明显的西南急流带，强度达  $12\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，为降雨提供了丰富的水汽来源。冷涡后部南下冷空气与西南暖湿气流交汇，在贵州、湖南、江西、浙江北部一带形成明显的冷式切变线，为强降水过程提供了有利的动力条件。随着“莲花”的西移，副高明显东退，西南季风进一步向我国南方地区输送水汽；此时东北冷涡缓慢东移，其后部仍有冷空气以偏东风形式逐渐南下影响江南至华南等地，低层切变线维持并逐渐南压。5 日，高空冷涡继续东移，河套地区有高空槽南压，江南大部陆续转为偏北风控制，此次降水过程逐渐减弱结束。

强降水的发生离不开充沛的水汽输送和辐合，这次过程中水汽来自孟加拉湾的西南季风输送。以 1 日为例(图 7)，850 hPa 低空从广西到长江中下游地区存在一支低空急流，在长江中下游局地整层水汽含量最大值超过 70 mm，切变线附近存在强的水汽辐合。同时，干冷与暖湿气流交汇，在江南地区低层形成明显的能量锋区( $\theta_{se}$  图略)，有利于该地区出现对流性强降水，多站最大小时雨强超过 80 mm。

4 热带气旋活动概况

7 月，西北太平洋和南海共有 5 个热带气旋活动(风力 8 级以上)(表 2 和图 8)，有 4 个热带气旋生成，生成个数与常年同期(平均 4.23 个)基本持平，其中有 2 个台风于本月在我国登陆，登陆个数与

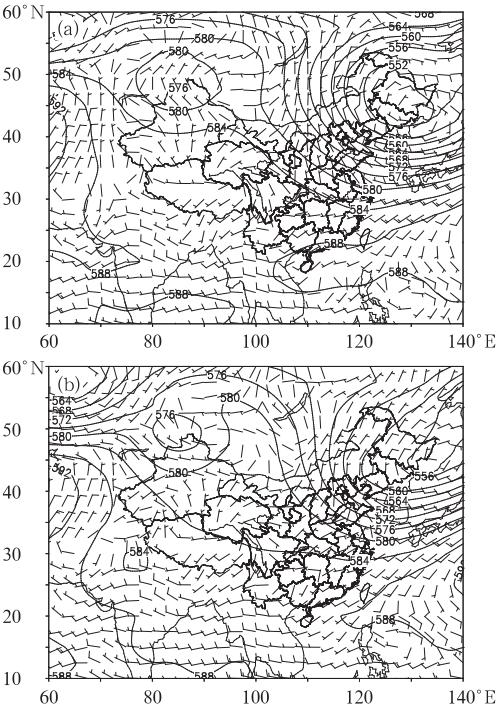


图 6 2015 年 7 月 1 日(a)和 2 日(b)

500 hPa 位势高度场(单位: dagpm)和  
850 hPa 风场(矢量)及风速(单位:  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )

Fig. 6 The 500 hPa geopotential height (unit: dagpm) and 850 hPa wind vectors (unit:  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) on (a) 1 and (b) 2 July 2015

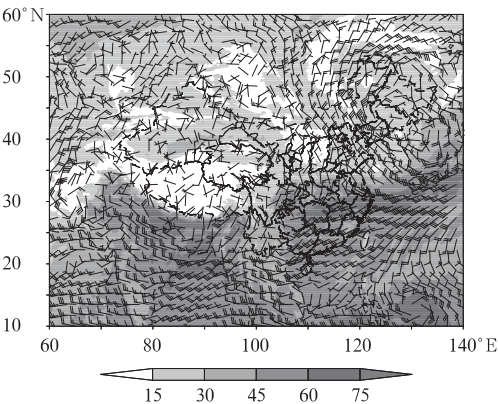


图 7 2015 年 7 月 1 日 08 时整层水汽含量(阴影,单位: mm)和 850 hPa 风场(矢量)  
Fig. 7 Surface total column water vapour (shaded, unit:mm) and 850 hPa wind vectors at 08:00 BT 1 July 2015

表 2 2015 年 7 月西北太平洋和南海热带气旋纪要

Table 2 Summary of tropical cyclones generated in Northwest Pacific and South China Sea in July 2015

编号	台风命名	台风生成时间(BT)	纬度 /°N	经度 /°E	强度极值 气压/hPa	风速 /m·s <sup>-1</sup>	路径特征
1509	灿鸿(Chan-Hlm)	6 月 30 日 20 时	10.0	159.5	925	58	西北行登陆
1510	莲花(Linfa)	7 月 2 日 20 时	15.0	128.8	970	35	西行北翘
1511	浪卡(Nangka)	7 月 4 日 02 时	9.7	170.8	915	62	西行北翘
1512	哈洛拉(Halola)	7 月 13 日 08 时	13.1	179.5	970	35	西行减弱消失
1512	哈洛拉(Halola)	7 月 20 日 08 时续编	20.8	148.1	955	42	中转向
1513	苏迪罗(Soudeldr)	7 月 30 日 20 时	13.6	159.2	910	65	西北行登陆

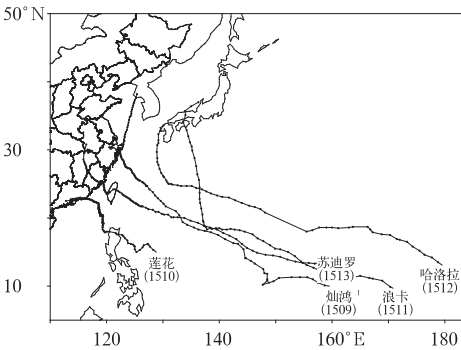


图 8 2015 年 7 月西北太平洋热带气旋路径  
Fig. 8 Tracks of tropical cyclones in Northwest Pacific in July 2015

定海达 310.4 mm。台风灿鸿造成浙江、福建、江苏、上海、安徽、山东及黑龙江等省(市)共 349.7 万人受灾;农作物受灾面积 25.8 万 hm<sup>2</sup>,直接经济损失 91.2 亿元。台风灿鸿使得山东半岛东部、吉林东部等地前期的气象干旱得到明显缓解。

第 10 号台风莲花于 7 月 2 日在菲律宾以东的西北太平洋洋面上生成,4 日 05 时加强为强热带风暴级,5 日 04 时前后在菲律宾吕宋岛东北部沿海登陆,登陆时中心附近最大风力达 10 级(25 m·s<sup>-1</sup>),

常年同期(平均 2 个)持平(国家气候中心,2015)。三个台风同时存在每年约发生 1.5 次,而本月内的三个台风(灿鸿、莲花、浪卡)共存长达 6 d,历史少见。

第 9 号台风灿鸿 7 月 11 日 16:40 前后在浙江省舟山市朱家尖镇沿海登陆,登陆时中心附近最大风力有 14 级(45 m·s<sup>-1</sup>),中心最低气压为 955 hPa。台风灿鸿在今年已登陆我国的三个台风中,强度最强,为 7 月登陆我国最北强台风,也为 7 月登陆浙江的最强台风,浙江降雨强度大。7 月 10—14 日,浙江东北部、上海、江苏东南部、山东半岛东部、吉林东部、黑龙江东部和中部普遍出现 25~100 mm 降雨,其中,浙江东北部等地有 100~250 mm;7 月 11 日,浙江象山、定海、余姚、宁海降水量超过 200mm,其中象山降雨量达 316.2 mm、浙江

中心最低气压 985 hPa,5 日夜间“莲花”穿过吕宋岛北部地区进入我国南海东北部海面,8 日 08 时其中心位于闽粤交界处南偏东方约 290 km 的南海北部海面上,最终于 9 日 12:15 前后在广东省汕尾市陆丰甲东镇沿海登陆,登陆时中心附近最大风力有 12 级(35 m·s<sup>-1</sup>),中心最低气压 970 hPa。台风莲花造成广东省梅州、潮州、汕头及福建漳州等地共 197 万人受灾;农作物受灾面积 9.6 万 hm<sup>2</sup>,直接经济损失 17.3 亿元。

5 其他灾害性天气

5.1 华北、山东、吉林、辽宁等地出现气象干旱

7 月 31 日,山东东部、陕西北部、山西中部、西藏中部等地存在中到重度气象干旱。受气象干旱影响,上述地区农作物受灾严重,部分作物出现绝收现象,人畜饮水困难,带来巨大经济损失。

5.2 全国有 24 个省(区、市)遭受风雹灾害

7 月,陕西、山东、河北、江苏、山西、新疆、甘肃

等 24 省(区、市)遭受风雹灾害,其中陕西、山东、河北等省受灾较重(国家气候中心,2015)。

### 5.3 新疆持续高温天气

7 月,新疆出现长时间大范围的强高温过程。高温持续时间长,自 7 月 8 日开始,持续到月底;高温范围大,7 月 22 日,38℃以上高温的面积最大,达 75.3 万 km<sup>2</sup>;高温强度强,全疆大部分地区超过 38℃,甚至超过 40℃。新疆若羌(20 d)、民丰(20 d)、且末(20 d)等站连续高温日数突破历史极值。7 月 20 日,吐鲁番地区东坎儿极端最高气温为 46.5℃(国家气候中心,2015)。

\*\*\*\*\*

#### 新书架

##### 《中国短期气候预测的物理基础及其方法研究》

魏凤英 等 主编

本书介绍了作者及其团队近十几年来有关我国短期气候预测研究的成果,内容主要包括中国大范围及华北、长江中下游、淮河流域、华南等地区夏季降水异常分布特征及其影响因子研究;中国冬季气温的变化特征及其影响因子研究;基于统计学方法的中国夏季降水趋势分布预测研究;统计降尺度因子在中国东部夏季降水预测中的应用;动力与统计相结合的中国东部夏季降水预测方法及中国南方夏季持续性强降水的延伸期预报方法研究等。

16 开 定价: 85.00 元

##### 《大气中尺度动力学基础及暴雨动力预报方法》

高守亭 等著

本书给出了中尺度系统的运动方程组,提出了中尺度运动的动力学参数和广义锋生理论;在非均匀饱和湿空气概念的基础上,给出了广义位温,实现了干位温和饱和湿空气相当位温的无缝链接。在位涡的基础上,发展了二阶位涡理论和中尺度系统的平衡方程;在标量场理论的基础上,发展了暴雨动力预报方法;在矢量场理论的基础上,发展了对流涡度矢量预报方法,动力涡度矢量预报方法及非地转 Q 矢量动力预报方法;通过发展多个具有物理意义明确且能反映暴雨发生信息的动力因子,给出了集合暴雨动力预报方法,使理论与实际暴雨预报紧密结合。本书不仅为天气预报和大气科学领域科技人员的理论提高和业务应用提供了重要的工具和理论方法,也可作为相关院校大气科学学科研究

**致谢:**感谢国家气象中心刘璐提供降水量、降水距平和温度距平资料;感谢国家气象中心杨超、王靖提供台风资料。

### 参考文献

- 国家气候中心. 2015. 2015 年 7 月中国气候影响评价.  
林玉成,徐璐,张芳华. 2013. 2013 年 7 月大气环流和天气分析. 气象, 39(10): 1379-1384.  
唐健,代刊. 2014. 2014 年 7 月大气环流和天气分析. 气象, 40(10): 1286-1292.  
于超. 2011. 2011 年 7 月大气环流和天气分析. 气象, 37(10): 1314-1319.  
周宁芳. 2012. 2012 年 7 月大气环流和天气分析. 气象, 38(10): 1307-1312.

生教材使用。

16 开 定价: 65.00 元

##### 《构建有吸引力的气象服务市场—— 中国气象服务产业发展报告(2014)》

中国气象服务协会 等 主编

本书系统梳理了中国气象服务产业发展的脉络,分析了气象服务产业发展面临的政策、法制、经济和社会环境现状和存在的主要问题,为构建有吸引力的气象服务市场提供客观、系统的探讨和建议。本书内容分为概述篇、专题篇和附录(气象服务相关政策法规文件汇编)三个部分,既有对气象服务产业发展的总体概览,也有对产业具体领域发展的深入分析,为社会各界深入了解气象服务产业发展现状、发展前景以及政策法规文件提供了翔实的资料。

16 开 定价: 60.00 元

##### 《大气吸收辐射研究》

张华 著

大气辐射对于大气遥感、气候模拟和气候变化研究都具有重要学术意义。大气辐射计算中一个最重要部分就是关于气体吸收的参数化方案。本书提出了一套高效的计算大气分子吸收的逐线积分方法和求取非均匀路径相关 k-分布函数的新方法,以及不同气体吸收带重叠的处理方法,并详细介绍了 k-分布方法的起源、理论和数值解法。本书对从事大气辐射和大气遥感及气候模拟等领域的相关人员和相关学者具有指导意义和参考价值。

特 16 开 定价: 48.00 元