

林玉成,徐珺,张芳华. 2013. 2013 年 7 月大气环流和天气分析. 气象,39(10):1379-1384.

2013 年 7 月大气环流和天气分析^{*1}

林玉成 徐 珺 张芳华

国家气象中心,北京 100081

提 要: 2013 年 7 月环流特征如下:欧亚中高纬呈西低东高异常分布型,我国中高纬多短波槽活动,西太平洋副高强度较常年偏强,西南季风较常年偏强。7 月全国平均降水量 138.9 mm,较常年同期(120.6 mm)偏多 15.2%,为 1951 年以来第四多雨年;全国平均气温为 22.4℃,较常年同期(21.9℃)偏高 0.5℃。月内共出现 11 次强降水过程,多站出现极端日降水量。7 月共有 4 个热带气旋在南海和西北太平洋活动,并有“温比亚”、“苏力”、“西马仑”等 3 个热带气旋登陆。江南、江淮、江汉及重庆等地出现持续高温天气,全国 100 个气象观测站发生极端高温事件。

关键词: 大气环流, 季风, 副热带高压, 暴雨, 高温

中图分类号: P448.458 **文献标志码:** A **doi:** 10.7519/j.issn.1000-0526.2013.10.018

Analysis of the July 2013 Atmospheric Circulation and Weather

LIN Yucheng XU Jun ZHANG Fanghua

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general atmospheric circulation in July 2013 are as follows: the circulation presented an unusual pattern of higher pressure in the east and lower pressure in the west over Eurasia and the upper troughs were active. The northwestern Pacific subtropical high was stronger than normal. The monthly mean precipitation amount was 138.9 mm, which is 15.2% more than normal (120.6 mm). The monthly mean temperature was 22.4℃, being 0.5℃ higher than normal. There were 11 heavy rainfall processes with extreme precipitation records observed at some stations. Four tropical cyclones appeared over the South China Sea and the northwestern Pacific Ocean with three of them landed on China. Long-lasting high temperature weather occurred in south and southwest of China while extreme high temperature events happened at 100 meteorological observing stations.

Key words: atmospheric circulation, monsoon, subtropical high, torrential rain, high temperature

引 言

2013 年 7 月全国平均降水量偏多,为 1951 年以来同期第四多雨年;平均气温较常年同期偏高 0.5℃,江南、江淮、江汉及重庆等地出现持续高温天气。月内暴雨过程频繁,四川、陕西、甘肃、山西等省部分地区出现较为严重的洪涝或滑坡、泥石流等地质灾害;风雹和雷电等强对流天气频繁发生,华南、

黄淮大部以及新疆北部、四川大部、云南大部、湖北西北部等地不同程度受灾;热带气旋温比亚、苏力、西马仑登陆,给华南和江南东部带来强风雨天气。

1 天气概况

1.1 降水

7 月,全国平均降水量 138.9 mm,较常年同期

^{*} 中国气象局预报员专项(CMAYBY2013-083)和公益性行业(气象)科研专项(GYHY201306002)共同资助
2013 年 8 月 22 日收稿; 2013 年 8 月 26 日收修定稿
第一作者:林玉成,主要从事天气分析与数据处理工作.Email:xjcrystal87@163.com

(120.6 mm) 偏多 15.2%，为 1951 年以来第四多(国家气候中心, 2013a)。华南中部和南部、云南南部和西部、四川盆地、西北地区东部、华北中部和南部、黄淮东部、东北地区大部 and 内蒙古东部等地月降水量超过 200 mm，其中华南南部沿海、四川盆地西部、陕西中部和辽宁东部等地达 400 mm 以上。而贵州、重庆东部、江南西部和北部、新疆、西北地区西部、内蒙古中部和西部等地降水量则不足 100 mm (图 1)。与常年同期相比(图 2)，东北地区大部、华北西部、西北地区东部、黄淮大部、四川盆地、南疆盆地、华南沿海等地月降水量偏多两成以上，其中四川盆地、山西和陕西中部、山东北部、南疆盆地和内蒙古东部等地偏多一倍以上，局地偏多两倍以上。而江南北部和西部、江淮大部、贵州、云南中部和东部等地月降水量偏少两成以上，其中贵州中部和东部、湖南中部、浙江中部等地偏少一倍以上。

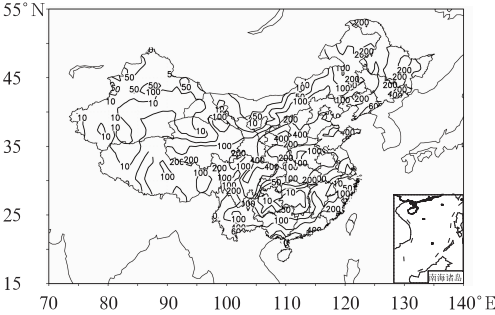


图 1 2013 年 7 月全国降水量分布(单位:mm)
Fig. 1 Distribution of precipitation over China in July 2013 (unit: mm)

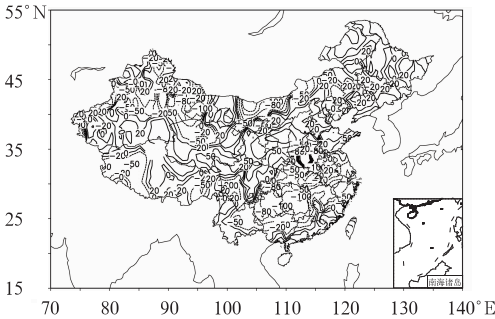


图 2 2013 年 7 月全国降水量距平百分率分布(单位:%)
Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage over China in July 2013 (unit: %)

1.2 气温

7 月，全国平均气温为 22.4℃，较常年同期

(21.9℃) 偏高 0.5℃。从空间分布看，除陕西北部、新疆北部的部分地区偏低 1~2℃ 外，全国大部地区气温偏高或接近常年同期，其中黄淮大部、江淮、江汉、江南大部、西南地区东北部及青海南部等地普遍偏高 1~2℃，部分地区偏高 2℃ 以上(图 3)(国家气候中心, 2013a)。

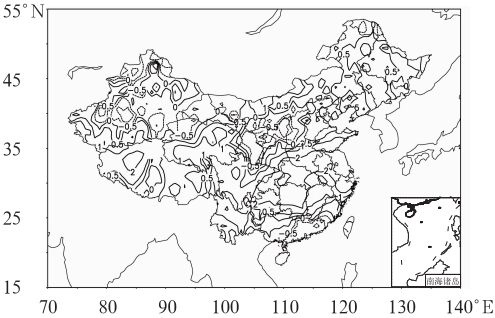


图 3 2013 年 7 月全国平均气温距平分布(单位:℃)

Fig. 3 Distribution of monthly mean temperature anomaly in July 2013 (unit: °C)

2 环流特征与演变

图 4 为 2013 年 7 月 500 hPa 平均高度及距平的水平分布，与常年同期相比较，本月北半球的环流形势有以下几个特点。

2.1 环流特征

2.1.1 欧亚中高纬呈西低东高异常分布型

7 月，极涡中心位于极点附近，较常年同期相比略偏强。环绕极涡中心，中高纬的西风带表现为 4 个槽，分别位于欧洲东部、中西伯利亚、太平洋中部和北美东部。欧亚中高纬呈西低东高异常分布型，欧洲东部至亚洲北部为宽广的低压槽控制，鄂霍次克海高压脊显著偏强，其高压中心位势高度达 568 dagpm 以上，位势高度距平超过 2 dagpm，东亚中纬度地区为位势高度正距平控制(国家气候中心, 2013b)，这种环流形势有利于北方和西部地区多降雨。

2.1.2 副热带高压偏强

7 月，西太平洋副热带高压(简称副高)西段强度较常年同期偏强，西脊点位于 120°E 附近，接近常年同期(周宁芳, 2012; 于超, 2011)，副高脊线位于 27°N 附近，较常年同期偏北。副高在月内相对比较稳定，7 月上旬和下旬都较常年同期明显偏强偏西，

7 月中旬有所减弱东退。副高脊线位置在上半月显著偏北,4 候起有所南落(国家气候中心,2013b)。这种形势有利于北方降水增多而江南一带受副高控制出现持续高温少雨天气。

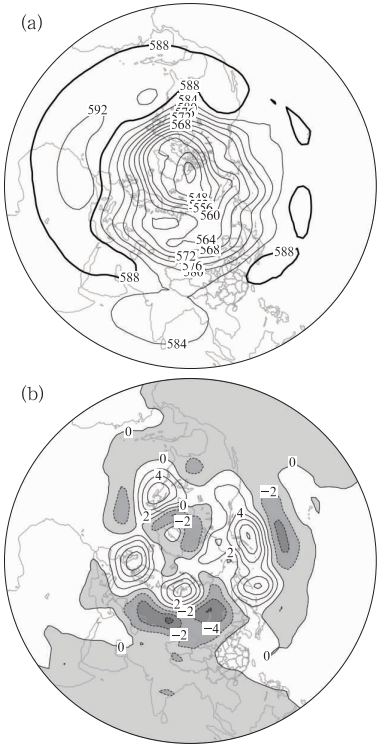


图 4 2013 年 7 月北半球 500 hPa 平均高度(a)和距平(b)(单位:dagpm)
Fig. 4 Monthly mean geopotential heights at 500 hPa (a) and anomalies (b) in the Northern Hemisphere in July 2013 (unit: dagpm)

2.1.3 西南季风偏强

7 月季风槽位于 85°E 附近,影响印度半岛和孟加拉湾一带,较常年同期偏强,有利于低纬水汽沿副热带高压向北输送,造成四川盆地、西北地区东部、华北地区等地降水增多。

2.2 环流演变与我国天气

图 5 给出 7 月上、中、下旬欧亚地区 500 hPa 平均高度场的环流演变。上旬(图 5a),亚洲中高纬为两槽一脊环流型,巴尔喀什湖以西和东北地区分别为一低压槽,贝加尔湖至蒙古高原为弱高压脊控制,逐日演变中表现为低压槽频繁影响西北地区东部和华北一带,低涡影响东北地区。副热带高压西脊点位于 114°E 附近,5880 gpm 等位势高度线控制江南东部,江南、江汉出现持续高温天气。高空槽后冷空

气与副高西侧偏南暖湿气流结合,在西北地区东部、华北东部、黄淮北部和江淮大部造成强降雨,上述地区累积降水量超过 100 mm。受冷涡持续影响,东北地区中部和西部降水量超过 100 mm,其中黑龙江西南部较常年同期偏多两倍以上。另外,西南地区为一短波槽,在副高西侧的东南风和西南季风的充沛水汽输送背景下,配合低层切变辐合,四川盆地 7 月 8—11 日出现持续性强降水天气,上旬四川盆地累积降水量普遍有 100 mm 以上,局地超过 400 mm,比常年同期偏多一倍以上,局地偏多两倍以上。

7 月中旬(图 5b),欧亚中高纬度环流逐步调整,西西伯利亚阻高建立,贝加尔湖附近有一低压槽,副高东退北抬,西脊点位于 120°E 附近,其西段脊线北移至 27°N 附近。逐日演变中表现为贝加尔湖切断低压建立,副高东退北抬,低压槽频繁影响东北地区、华北、黄淮和西北地区东部等地,槽后冷空气与

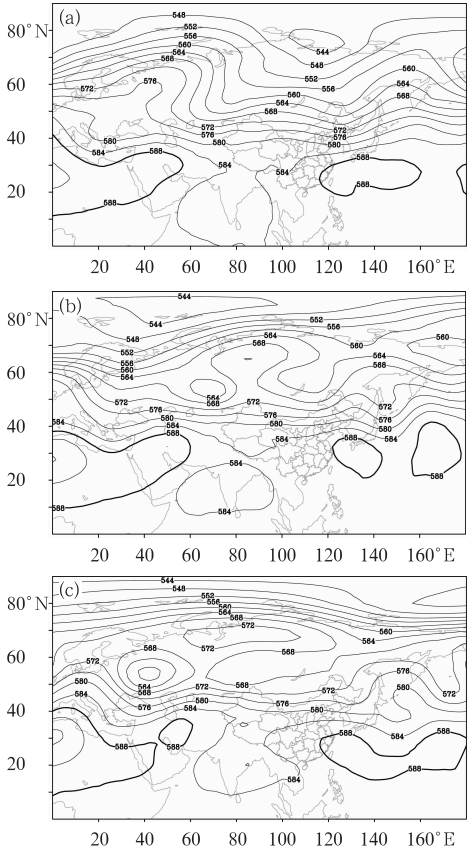


图 5 2013 年 7 月上(a)、中(b)、下旬(c) 500 hPa 平均位势高度(单位:dagpm)
Fig. 5 The 1st (a), 2nd (b) and last (c) dekad average geopotential heights over Eurasia in July 2013 (unit: dagpm)

副高西侧暖湿气流交汇于此,为上述地区带来 4 次强降雨天气过程。另外,高原槽东移影响四川盆地、西北地区东部等地,造成上述地区降水较常年同期偏多一倍以上。

7 月下旬(图 5c),西伯利亚阻高加强,并向东西方向扩展,亚洲中高纬为宽广的低值系统控制,副高有所西伸南落,西脊点位于 115°E 附近,西段脊线位于 25°N 附近。青藏高原至孟加拉湾一带为季风槽,为西南地区、江汉和华南等地降水提供了有利的水汽条件。旬内分别受活跃的东北冷涡、西风槽和高原槽等系统的影响,西南地区、西北地区、江汉、华北、东北地区等地出现了两次较强的降雨过程。

3 主要降水过程

3.1 概况

7 月我国北方、西南和华南地区暴雨频繁,降水强度大,其中北方地区日降水量 ≥ 50.0 mm 的站日有 282 个,比常年同期(160.3 个)偏多 75.9%,为 1961 年以来历史同期最多(国家气候中心,2013a)。月内较强暴雨过程有 11 次(表 1),其中 3 次分别由登陆热带气旋温比亚、苏力和西马仑造成。其他降水过程则受西风带低涡低槽、高原槽和副热带高压

表 1 2013 年 7 月主要降水过程
Table 1 Main precipitation and convective weather processes during July 2013

降水时段	主要影响系统	降水区域及降水强度
1—3 日	1306 登陆台风 温比亚及其外围环流影响	海南、广东西南部、广西南部出现暴雨,局地出现大暴雨
3—8 日	高空冷涡、高空槽、低层切变线、副高边缘	西北地区东部、华北南部、西南地区东部、黄淮东部、江淮大部、江汉地区东南部出现大到暴雨,其中山西南部、四川盆地中东部、重庆、湖北东南部、江淮大部出现暴雨,局地出现大暴雨
8—13 日	高空槽、低层切变线、低空急流、副高	四川盆地西部、西北东部、华北大部、黄淮北部、辽宁中部和辽东半岛南部出现暴雨,局部大暴雨;四川都江堰和大邑出现特大暴雨
13—14 日	台风苏力及其外围环流影响	广东东部、福建、江西中部和南部、浙江南部出现暴雨、局地大暴雨
14—15 日	高空槽、低层切变线、低空急流、副高	内蒙古南部、华北北部、河北西南部和山东西北部出现了暴雨,河北南部局部大暴雨
17—19 日	高空槽、高空冷涡、低层切变线、副高	四川盆地中部和南部、西北地区东部、黄淮中部和华北西南部出现了暴雨,其中四川盆地中部和黄淮中部局地出现了大暴雨
18—19 日	台风西马仑	福建南部沿海出现了暴雨,局地大暴雨
19—21 日	高空槽、低涡切变	四川盆地东北部、江汉地区东部、黄淮、江淮出现了暴雨,其中四川盆地东北部、黄淮局部出现了大暴雨
21—23 日	高空槽、低涡切变、副高	四川盆地北部、西北地区东部、华北南部等地出现了暴雨,其中四川盆地北部、华北东部局地出现了大暴雨
25—28 日	高空槽	华北东部、内蒙古东北部、山东半岛北部出现了暴雨,其中内蒙古东北部局地出现了大暴雨
25—28 日	季风低压	华南南部出现了暴雨,其中广西南部 and 海南局部出现了大暴雨

等系统的影响,降水区主要集中在西南地区、西北地区东部、华北、黄淮、江淮和东北地区等地。其中 7 月 8—13 日,四川盆地、西北地区东部部分地区、华北南部及黄淮北部等地出现强降水过程,累积雨量普遍有 100~250 mm,四川都江堰最大累积雨量达到 751.5 mm(其中 9 日日雨量达 416.0 mm)。本次强降水过程中,100 mm 以上地区有 35.3 万 km²,是 7 月影响范围最大的一次暴雨天气过程(国家气候中心,2013a)。下面将对致灾最为严重的四川盆

地西部 7 月 8—11 日持续性强降水过程进行重点分析。

3.2 7 月 8—11 日四川盆地西部持续性强降水分析

7 月 8—11 日四川盆地西部出现持续性强降水过程,8 日 08 时至 12 日 08 时最大累积雨量为 731.3 mm(都江堰站)。最强降水发生在 8—9 日,最大小时雨量达 93 mm,都江堰站 9 日 08 时 24 h

降水达 292 mm,大邑站 10 日 20 时 24 h 雨量达 280 mm,强降水具有持续时间长、降水强度大、强降水落区集中于盆地向高原过渡区的特点(图略)。

此次暴雨过程较为符合典型的四川盆地西部暴雨天气形势分布,高空急流分流区、副热带高压、东移高原槽和西南暖湿气流等天气系统的适当空间配置为持续性强降水的发生提供了有利的天气背景:副高和东移高原槽相持,提供了稳定的天气背景。200 hPa 为风速辐散区,东移高原槽前低层为低涡切变,高层辐散、低层辐合有利于深对流的产生和维持;低层低涡切变南侧为 700 hPa 低空急流(大风速

带),为强降水区提供了充沛的水汽和不稳定能量。从水汽和不稳定等环境条件上看,8—10 日四川盆地西部整层可降水量均超过 60 mm,850 hPa 假相当位温都达到 360 K,8 日 20 时温江站探空 CAPE 达到 $843\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$,这些物理量条件也都达到产生强降水所需的一般性阈值。

具体分析表明,8—10 日副高西脊点位于 120°E 附近,位置较为稳定。500 hPa 上从青藏高原先后有两个短波槽经过四川盆地,其中 8 日夜间至 9 日的东移短波槽较强(图 6),维持时间较长,对应盆地西部 MCS 集中爆发期,也是降水最强的时段。

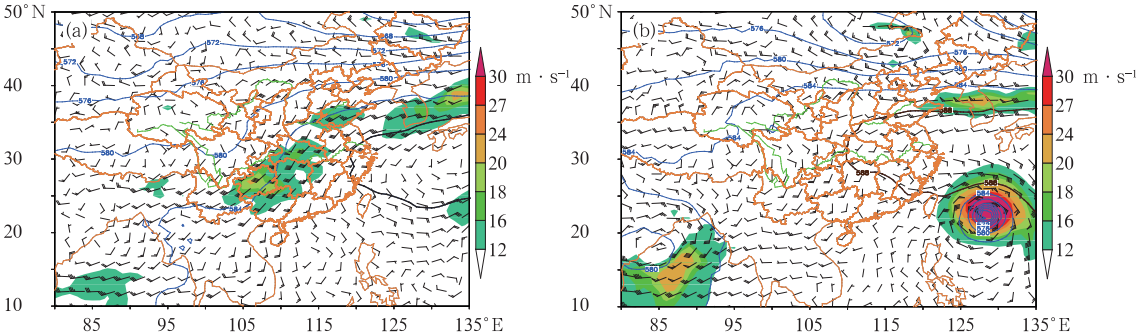


图 6 2013 年 7 月 9 日 08 时(a),11 日 20 时(b)500 hPa 高度场(单位:dagpm)和 700 hPa 风场
Fig. 6 500 hPa geopotential height (unit: dagpm) and 700 hPa wind
at 08:00 BT 9 July (a) and 20:00 BT 11 July 2013 (b)

700 hPa 在盆地西侧始终维持较为清楚的偏南急流,9 日白天 700 hPa 偏南风风速达到 $16\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;850 hPa 上盆地内为东南风,与地形相互作用下,8 日 20 时至 10 日 20 时平原向高地形过渡的地区风速辐合中心散度低于 $-2\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$ 、水汽通量散度中心低于 $-2\times 10^{-8}\text{ g}\cdot(\text{cm}^2\cdot\text{hPa}\cdot\text{s})^{-1}$ (图 7),其中,10 日 08 时风速辐合中心散度达 $-4\times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$ 、水汽通量散度中心低于 $-6\times 10^{-8}\text{ g}\cdot(\text{cm}^2\cdot\text{hPa}\cdot\text{s})^{-1}$,并且风速辐合区位置与强降水落区较为一致。

11 日副高西进,500 hPa 短波槽向北收缩减弱,四川盆地西部系统性强降水天气结束。

4 热带气旋活动概况

7 月,西北太平洋和南海共有 4 个热带气旋活动(图 8),其中“温比亚”于 6 月 28 日生成,7 月 2 日登陆我国,“苏力”和“西马仑”和“飞燕”为 7 月生成,生成个数接近常年同期(3.7 个)(周宁芳,2012),月内共有 3 个热带气旋在我国登陆。热带气旋登陆个

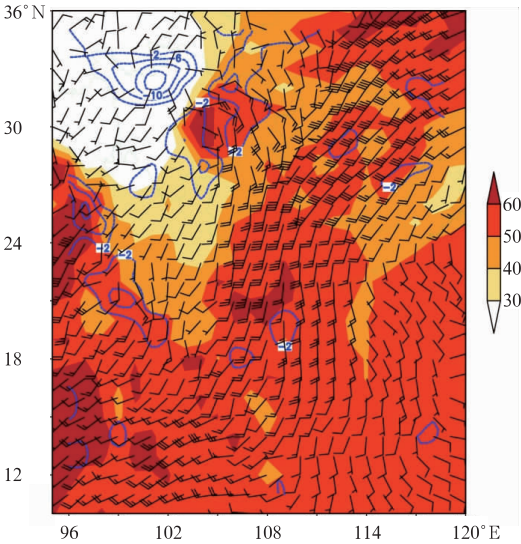


图 7 2013 年 7 月 9 日 08 时整层可降水量(填色,单位:mm)850 hPa 风场、850 hPa 水汽通量散度(虚线,单位: $10^{-8}\text{ g}\cdot(\text{cm}^2\cdot\text{hPa}\cdot\text{s})^{-1}$)
Fig. 7 The whole precipitable water vapor (shaded, unit: mm), 850 hPa wind and water vapor flux divergence [unit: $10^{-8}\text{ g}\cdot(\text{cm}^2\cdot\text{hPa}\cdot\text{s})^{-1}$] at 08:00 BT 9 July 2013

数比常年同期(1981—2010 年平均登陆 2.0 个)偏多(国家气候中心,2013)。初步统计,3 个登陆热带气旋共造成 402.6 万人受灾,7 人死亡,直接经济损失 63.9 亿元(国家气候中心,2013)。

今年第 6 号强热带风暴温比亚于 6 月 28 日在菲律宾以东的西北太平洋洋面上生成,7 月 1 日加强为强热带风暴,7 月 2 日在广东省湛江麻章区湖光镇登陆,登陆时中心附近最大风力有 $28 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,中心气压为 976 hPa。2 日 20 时在广西河池市减弱为热带低压。受其影响,7 月 1 日 08 时至 3 日 08 时,广东中南部、广西中南部、云南南部及海南东北部等地出现大到暴雨,部分地区降大暴雨,累积雨量有 50~150 mm,海南文昌、广东湛江和广西钦州局地 200~250 mm。广东中西部、海南东部、广西东南部等地及沿海出现 8~10 级、阵风 11~13 级大风,广东湛江东海岛最大风速为 $44.7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

今年第 7 号强台风苏力 8 日 08 时在西北太平洋洋面上生成,10 日 02 时加强为超强台风,13 日 03 时在台湾省新北市与宜兰县交界处登陆,登陆时中心附近风速达 $45 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,中心气压 945 hPa。13 日 16 时在福建连江县黄岐半岛再次登陆,登陆时中心附近风力达 $33 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,中心气压 975 hPa。尔后由福建进入江西,强度迅速减弱。受其影响,13 日 00 时至 15 日 20 时,福建中南部和沿海地区、浙江

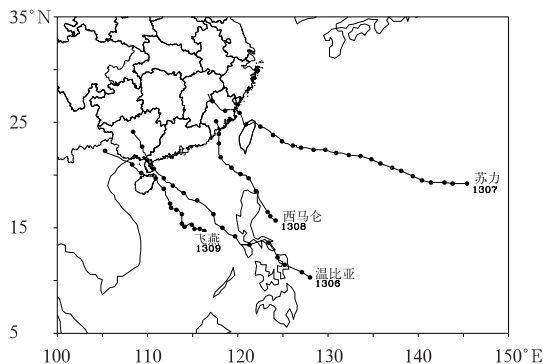


图 8 2013 年 7 月南海和西北太平洋热带气旋路径

Fig. 8 The tracks of tropical cyclones in the South China Sea and Northwest Pacific ocean in July 2013

沿海和南部、江西东北部和中南部、广东东北部等地累积降雨量有 50~150 mm,局地 200~300 mm; 12—13 日台湾中北部累积降水 200~500 mm,新竹县五峰乡达 963 mm。台湾东部和北部沿海地区出现 12 级以上大风,彭佳屿瞬时风速达 $57.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

今年第 8 号热带风暴西马仑于 7 月 17 日 08 时在巴士海峡生成,于 18 日 20 时 30 分在福建省漳浦县沿海登陆,登陆时中心附近最大风力 $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,中心最低气压为 995 hPa。受“西马仑”影响,18—19 日,福建东南部出现强降雨,累积降水量达 100~150 mm,局地 200~320 mm 甚至达 500 mm 以上。广东东部沿海、福建中南部沿海出现 6~7 级大风,阵风 8~9 级。

5 江南、江淮、江汉及重庆等地出现持续高温天气

7 月上旬和下旬副高都较常年同期明显偏强偏西,副高脊线位置在上半月显著偏北,黄淮大部、江淮、江汉、江南以及重庆等地受稳定的副高环流控制,出现大范围高温天气,江南、江汉、黄淮中部以及重庆、贵州东北部等地高温日数有 10~25 d,浙江北部、湖南中部等地高温日数超过 25 d。与常年同期相比,湖南中北部、浙江北部、江苏南部、上海及重庆西南部等地高温日数偏多 10 d 以上。湖南、上海的平均高温日数分别为 20.8 和 20.5 d,均为 1951 年以来同期最多。江南及重庆等地最长连续高温日数普遍有 5~10 d,其中长沙、衡山、安仁等地达 31 d (国家气候中心,2013)。

致谢:感谢国家气象中心张立生提供的降水量、降水距平和温度距平资料。

参考文献

- 国家气候中心. 2013a. 2013 年 7 月中国气候影响评价.
- 国家气候中心. 2013b. 2013 年 7 月东亚季风监测快报.
- 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.