

梁潇云, 龚振淞, 王永光. 2011 年汛期预测回顾[J]. 气象, 2012, 38(9): 1150-1154.

# 2011 年汛期预测回顾<sup>\*</sup>

梁潇云 龚振淞 王永光

国家气候中心, 中国气象局气候研究开放实验室, 北京 100081

**提 要:** 2011 年夏季(6—8 月), 全国降水偏少, 气温偏高, 高温日数偏多, 区域性、阶段性旱涝灾害重, 旱涝转换快, 登陆热带气旋(中心附近最大风力 $\geq 8$  级)强度弱, 灾害损失偏轻。本文对 2011 年夏季(6—8 月)天气气候异常特征进行了成因分析, 并对 2011 年的汛期预测进行了回顾和总结。总的来说, 2011 年汛期预测总体趋势与实况接近, 但是对于长江中下游的降水偏多估计不足。

**关键词:** 汛期预测, 大气环流, 拉尼娜事件, 积雪, 气候异常

## Review of the Summer Climate Prediction in 2011

LIANG Xiaoyun GONG Zhensong WANG Yongguang

The Laboratory of Climate Study of CMA, National Climate Centre, Beijing 100081

**Abstract:** There are less precipitation, higher temperature and more high-temperature days than normal all over China in summer 2011. Meanwhile, stage and regional drought and flood disasters occur and their transformations are quickly. The loss caused by typhoon is lighter, because the typhoon strength of landing China is weaker than normal in 2011. Based on analysis of causes for the weather and climate anomaly characters in summer 2011, the summer climate prediction in 2011 is reviewed. In general, the prediction caught the main characters mentioned above, but the forecast of precipitation over the middle and lower reaches of the Yangtze River is underestimated.

**Key words:** prediction of summer climate in 2011, atmospheric circulation, La Nina, snow cover, climatic anomaly

## 引 言

在全球变暖的背景下, 高温热浪、干旱等极端天气气候事件频发, 气候预测的难度不断增大, 同时政府和公众对气候预测的服务需求也在增加, 这就对气候预测业务人员提出了更高的要求。气候预测业务人员在完成气候预测及服务的同时, 及时对发生的气候异常成因进行分析, 对预测方法和效果进行总结, 分析预测成功的原因、查找预测的不足, 有利于增强对气候系统的认识及提高气候预测准确率。正是基于这样的思路, 本文对 2011 年夏季气候特征

及其成因进行了分析, 对汛期气候预测进行了回顾, 为进一步提高气候预测准确率提供一些参考。

## 1 2011 年夏季(6—8 月)气候特征

2011 年夏季中国的气候特征可以归纳为: 全国降水偏少, 气温偏高, 高温日数偏多; 区域性、阶段性旱涝重, 夏初长江中下游地区旱涝转换快; 登陆台风灾害损失偏轻。

2011 年夏季(6—8 月), 全国以少雨为主, 西南地区东部明显偏少, 长江下游偏多。全国平均降水量为 294.4 mm, 较常年同期(315.5 mm)偏少

\* 公益性行业(气象)科研专项(GYHY200906018)和气象关键技术集成与应用项目(CMAGJ2011M65)共同资助  
2012 年 3 月 1 日收稿; 2012 年 6 月 10 日收修定稿  
第一作者: 梁潇云, 主要从事季风气候动力学和气候预测研究与应用工作。Email: lxy@cma.gov.cn

6.7%,为近19年来同期最少。初夏,全国平均降水量偏多,7、8月转为偏少。1—5月,长江中下游地区发生近60年来最严重的冬、春气象干旱。进入6月后,长江中下游地区降水明显增多,区域平均降雨量为292.9 mm,较常年同期(211.8 mm)偏多38.3%,平均暴雨日数为1.6 d,较常年同期(1.0 d)偏多0.6 d,均为2000年以来最多。丰沛的降雨使长江中下游大部地区前期的旱情基本解除。但由于暴雨范围广、降雨时间长、累计雨量大、局地降雨强,导致部分地区旱涝急转,一些河流发生了超保证水位的洪水。夏季,西南地区降水量为462.2 mm,较常年同期(580 mm)偏少20.3%,为近61年来历史同期次少,无降水日数、最大连续无降水日数之多为1951年以来历史同期之最。由于持续高温少雨,导致贵州、云南、重庆、广西、四川等地干旱持续发展。夏季全国降水日数和暴雨日数较常年同期偏少,但江苏、安徽、上海降水日数多,均为1951年以来历史同期前三位,江苏暴雨日数为1951年以来历史同期第三多。2011年长江中下游地区入梅日为6月9日,较常年(1971—2000年平均为6月17日)偏早8 d,出梅日为6月26日,较常年(7月8日)偏早12 d,梅雨集中期为17 d,较常年(19 d)少2 d。梅雨期的平均雨量为1506.4 mm,较常年(1208 mm)偏多24.7%,梅雨强度指数为2.83,较常年(2.50)偏强。

2011年夏季全国平均气温21.3℃,比常年同期(20.4℃)偏高0.9℃,与2007年并列为1951年以来历史同期第三高。夏季,全国逐月平均气温较常年同期明显偏高。6月全国平均气温为1951年以来历史同期第二位,但部分地区气温阶段性偏低,其中6月东北南部和东北部、西藏中部,7月黄淮东部和南部、西北东部及辽宁西部、山西西部、四川盆地北部,8月华北南部至江南北部气温略偏低。夏季南方地区平均高温日数(日最高气温 $\geq 35^\circ\text{C}$ )为18.6 d,较常年同期(11.5 d)偏多7.1 d,为1961年以来历史同期第四多。云南、四川和重庆12站连续高温日数达到或突破历史极值。

2011年,西北太平洋和南海海域共有21个热带气旋(中心附近最大风力 $\geq 8$ 级)生成,生成个数较常年(平均27个)偏少,其中7个在中国登陆,接近常年同期。初台登陆时间偏早,6月11日第3号热带风暴莎莉嘉在广东省汕头市沿海登陆,较常年

(6月29日)偏早。登陆地点分散,广东、海南、福建、台湾和山东都有登陆,其中第5号热带风暴米雷6月26日在山东省荣成市成山镇沿海登陆,为1951年以来6月登陆我国地点最北的热带气旋。由于生成源地偏西、在海上停留时间短,2011年登陆台风灾害损失偏轻,对农业生产,利多弊少。

## 2 2011年夏季(6—8月)中国气候特征成因分析

从环流场来看(图1),2011年夏季亚洲极涡偏弱,欧亚中高纬环流呈现为“两脊一槽”型分布,蒙古国至贝加尔湖以北地区为弱的正高度距平控制,我国上空大部亦为弱的正高度场距平,这种高度场的分布形势不利于冷空气南下;同时西北太平洋副热带高压(以下简称副高)位置偏东,不利于将西北太平洋地区的水汽输送到我国大陆上空,造成全国总体气温偏高,降水偏少。1月下旬至9月中旬西南地区的高度场一直处于偏高状态,异常高压的长期维持和南海夏季风偏弱导致孟加拉湾向北水汽输送偏弱是造成我国西南地区严重干旱的大气环流因素(图2);2010年秋季出现的中部型拉尼娜事件是西南干旱的一个重要外强迫条件<sup>[1]</sup>。6月,亚洲中高纬贝加尔湖阻塞高压维持,东北低涡异常活跃,西北太平洋副热带高压处在正常略偏东偏北的位置,2~5候南海夏季风阶段性增强,这可能是造成长江中下游地区夏季降水偏多和梅雨明显的主要原因。

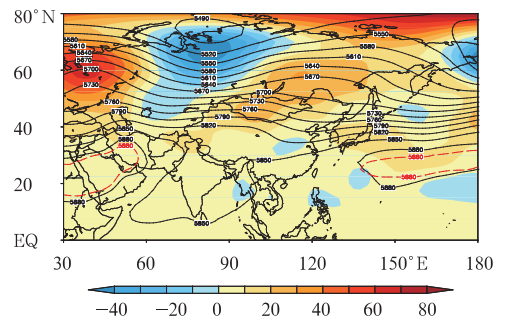


图1 2011年夏季500 hPa高度及距平场  
[单位:gpm;虚线为5880 gpm的气候值  
(1971—2000年平均)]

Fig. 1 Mean geopotential heights and anomalies on 500 hPa in summer of 2011  
[unit: gpm, dash line indicates the climatological (1971—2000 mean) 5880 gpm contour]

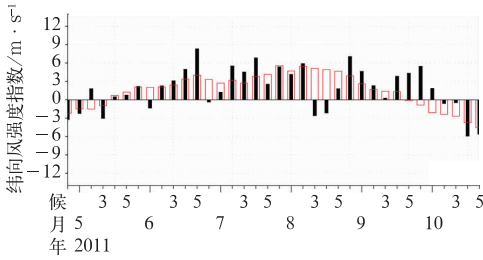


图 2 南海监测区纬向风强度指数变化图  
(单位:  $m \cdot s^{-1}$ , 方框为气候平均值)

Fig. 2 Variation of zonal wind index over monitoring SCS region

(unit:  $m \cdot s^{-1}$ , histogram is mean climatological values)

### 3 2011 年汛期(6—8 月)预测总结及原因分析

#### 3.1 2011 年夏季(6—8 月)预测总结

2011 年夏季(6—8 月)平均的降水距平百分率和温度距平实况如图 3a 和图 3b 所示,图 4a 和图 4b 是 2011 年 4 月初国家气候中心正式发布的汛期预报图。对比预报和实况可以看出:夏季降水总体偏少及夏季气温总体偏高的预测与实况基本一致,

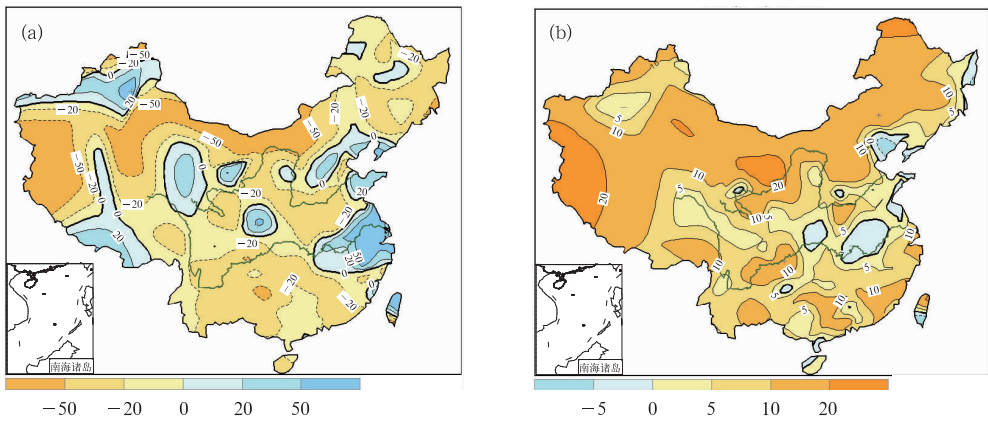


图 3 2011 年夏季(6—8 月)降水距平百分率(a, 单位: %)和气温距平(b, 单位:  $^{\circ}C$ )实况

Fig. 3 Observations of precipitation anomaly percentage (a, unit: %) and temperature anomaly (b, unit:  $^{\circ}C$ ) in summer 2011

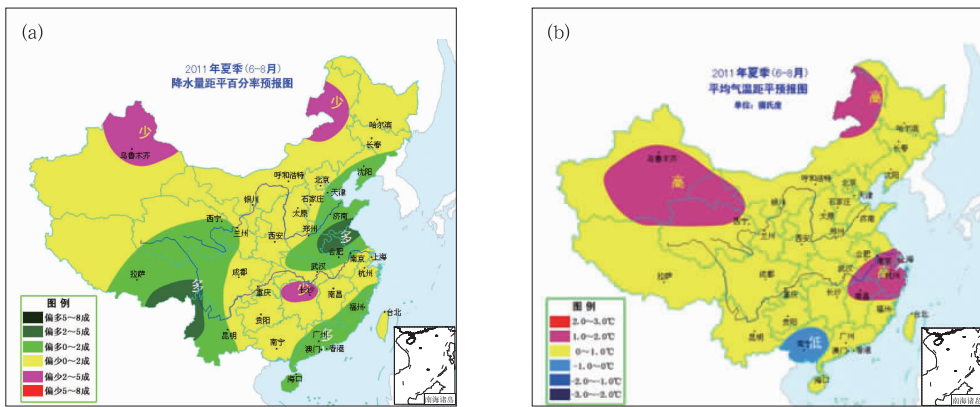


图 4 2011 年夏季降水距平百分率(a, 单位: %)和气温距平(b, 单位:  $^{\circ}C$ )预报图

Fig. 4 Predictions of precipitation anomaly percentage (a, unit: %) and temperature anomaly (b, unit:  $^{\circ}C$ ) in summer 2011

尤其对于东北南部、华北东部、天津、山东半岛和江淮地区降水偏多的预测较为准确。此外,对长江中下游梅雨开始时间偏早、南方地区高温日数偏多和

热带气旋偏少的预测与实况吻合且对主要气象灾害与衍生灾害的预测与实况基本一致。

### 3.2 成功之处及原因分析

对2011年6—8月汛期预测较为成功的原因在于较为准确地把握了2010年赤道太平洋海温和大西洋海温异常这两个关键因素,在3月底成功地预测出了欧亚中高纬度“两脊一槽”环流分布型以及副高脊线偏北和西伸脊点偏东的特征,另外对梅雨预报进行了定量的尝试。

#### (1) 2010年赤道太平洋海温异常

2010年7月开始赤道中太平洋发生了拉尼娜事件,该事件于2011年4月结束,这一次中等强度的拉尼娜事件对于中国气候的影响是非常明显的,一般拉尼娜次年夏季欧亚中高纬环流呈现为“两脊一槽”分布型,即乌拉尔山及其附近上空为正的高度距平场,贝加尔湖以西至新地岛地区上空为负高度距平场,贝加尔湖以东至鄂霍次克海地区上空为正高度距平场。

#### (2) 2010年北大西洋海温异常

2010年另一个海温异常是冬季北大西洋海温的三极子正位相模态,冬季的北大西洋海温异常通过海气相互作用,对来年夏季的欧亚中高纬环流的形成产生重要影响,当大西洋三极子为正位相异常时,次年夏季欧亚中高纬环流多为“两脊一槽”分布型,其作用类似于拉尼娜的作用。

#### (3) 梅雨预测的定量尝试

在2011年的梅雨预测中对于梅雨开始日和结束日的预测与实况非常接近,原因在于在2011年的汛期会商前针对梅雨特征量初步尝试了定量预报方法。

通过诊断分析发现,冬、春季的南印度洋海温偶极型、南半球环状模、印度洋高压、冰岛低压等因子对梅雨的开始和结束以及梅雨量有重要的影响,但是各个因子的作用不同,如何客观地综合多因子的作用,是短期气候预测量化的关键,通过多元线性回归方法,将各个因子的作用综合后建立了预报方程,并对1981—2010年独立样本进行了检验,发现入梅日的相关达0.76(通过了0.01显著性水平检验),出梅日的相关达0.69。该方法对2011年入梅日的预测是6月10日,实况是6月9日。

### 3.3 预测不足之处及原因分析

对2011年的汛期预测虽然取得了一定的成功,但是还存在一些不足之处:例如未能预报出长江中

下游地区的多雨;对西南地区干旱和东南沿海地区的少雨虽然预报出了干旱趋势,但是对于干旱程度估计不足。究其原因主要存在以下几个方面的因素。

#### (1) 冬、春季积雪

在气候预测中高原和高纬度欧亚积雪是我们常常要考虑的另一个重要的外强迫因子。2010/2011年冬季,青藏高原积雪面积略偏大,异常不显著,指示意义不明显,给预测带来了一定的难度。但是,北半球和欧亚积雪面积偏大,为1974年以来第四多,所以在4月初的预测中主要考虑了欧亚积雪异常偏多的信号。以往的研究表明<sup>[2-3]</sup>,当冬季欧亚积雪异常偏多时,次年夏季500 hPa环流场上亚洲中高纬多呈“西低东高”型分布,不利于东亚阻塞高压的建立和维持,有利于夏季多雨带偏北,不利于长江中下游降水偏多;而冬、春季高原积雪偏多时,有利于夏季长江中下游地区降水偏多。但是在预测中如何综合考虑欧亚积雪和高原积雪对于我国夏季降水的影响,是需要进行进一步诊断分析的。

#### (2) 副高

副高与我国汛期降水有着密切的关系,其强度和位置变化对中国夏季降水都有着一定的制约作用<sup>[4-6]</sup>。

2011年夏季,西太平洋副高的特点是面积偏大,强度略偏强,脊线位置明显偏北,西伸脊点略偏东。在4月汛期预测时,主要考虑拉尼娜事件的影响,估计夏季副高总的趋势是偏弱、偏东、偏北。与实况对比可以看到在对副高特征量的预测当中,脊线的南北位置和西伸脊点的东西位置预测均是正确的,但是对于强度的预测与实况有出入。

一般情况下,拉尼娜事件结束后4~8个月左右的时间副高由弱转强,当年夏季副高持续偏弱的可能性大,但是2000年以来,由于副高处在偏强的气候背景下,拉尼娜事件结束后副高由弱转强的滞后时间明显缩短,2011年拉尼娜事件结束后仅2个月副高就发生了趋势转折,夏季呈现出偏强趋势。由于2000年以来拉尼娜事件个例较少,预测难度很大。有两点说明:第一,副高现在处在偏强、偏西和偏北的背景下,如果单纯考虑年代际影响,副高强度可以报对,但东西位置就报错了,再说年际异常与年代际背景不一致时,如何取舍在技术上还是一个难点;第二,2011年夏季长江中下游降水偏多究竟与西太平洋副高强度有多大的关系尚不清楚,6月副高位置正常略偏东、偏北可能是原因之一。

### (3) 东北冷涡

造成长江中下游地区夏季降水偏多的另一个重要环流因子可能是东北冷涡。夏初东北冷涡异常活跃维持较长时间,冷暖气流的长期共同作用可能造成了长江中下游地区 6 月降水明显增多。4 月汛期会商时,利用 6 月东北冷涡指数和 2 月西太副高北界的正相关(2011 年 2 月西太副高北界偏南,为负异常),预测到 6 月冷涡活跃,东北地区降水偏多。但是,目前对于冷涡活跃的预测也仅仅局限于活跃与否的趋势预测,对冷涡强度和持续时间等特征量的预测还未开展,故对于 2011 年夏初东北冷涡的强度和势力无法估计,这可能是造成对今年长江中下游地区的降水偏多漏报的另一原因。开展夏季东北冷涡活动强度的定量预报,并进行夏初东北冷涡与梅雨量降水关系的研究是必要的。

### (4) 动力模式预测

在 4 月初的会商中,国内外动力模式(包括:欧洲中心、日本、美国、中国等)提供的以 3 月份为初始场的夏季预报结果,其中对于我国夏季降水的预测情况主要分三类:一类是报北多南少[ECMWF、FRCGC(日本)],一类是报北少南多[TCC(日本)],另一类是没有异常信号(NCEP、IRI)。这些模式结果当中只有日本的 TCC 对于我国今年夏季的江南东部的降水偏多预测正确,其余模式均对今年汛期的主要多雨带的预报错误。目前动力模式预报结果直接应用的可信度有待于提高,开发动力模式的释用产品是气候预测客观化预报的途径之一。

## 4 小 结

2011 年夏季(6—8 月),全国降水偏少,气温偏高,高温日数偏多;区域性、阶段性旱涝灾害重,旱涝转换快;登陆热带气旋强度弱,灾害损失偏轻。通过分析发现:2010 年 7 月开始的拉尼娜事件和大西洋三极子正位相海温异常、欧亚和高原冬春季积雪异常、弱的夏季风、强的副高、强的东北冷涡活动,这些海洋和大气环流的异常是影响 2011 年夏季中国气候异常的主要原因。在汛期预测中有的因子如海温异常、副高的偏北及东北冷涡的活动把握较好,但对于这些因子强度的预测考虑不足。

由于我国属于季风气候,影响汛期旱涝的因子

很多,各个因子的作用不尽相同,当因子作用不一致时,往往摆脱不了少数服从多数的原则。如何对一些重要物理因素的影响进行更好地集成、决策,是目前汛期预测存在的主要问题。开展客观定量预报,由定性预报向定量预报转化,是气候预测的发展趋势,是提高气候预测准确率要解决的问题。

## 参考文献

- [1] 王遵娅,任福民,孙冷,等. 2011 年夏季气候异常及主要异常事件成因分析[J]. 气象,2012,38(4):448-455.
- [2] 陈兴芳,宋文玲. 冬季高原积雪和欧亚积雪对我国夏季旱涝不同影响关系的环流特征分析[J]. 大气科学,24(5):585-592.
- [3] 韦志刚,罗思维,董文杰,等. 青藏高原积雪资料分析及其与我国夏季降水关系[J]. 应用气象学报,1998,9(增刊):39-46.
- [4] 赵振国. 中国夏季旱涝及环境场[M]. 北京:气象出版社,1999.
- [5] 陈兴芳,赵振国. 中国汛期降水预测研究及应用[M]. 北京:气象出版社,2000.
- [6] 赵汉光,张先恭. 东亚季风和我国夏季雨带的关系[J]. 气象,1996,22(4):8-12.
- [7] 张培群,贾小龙,王永光. 2008 年海洋和大气环流异常及对对中国气候的影响[J]. 气象,2009,35(4):112-117.
- [8] 艾婉秀,孙林海,宋文玲. 2009 年海洋和大气环流异常及对对中国气候的影响[J]. 气象,2010,36(4):101-105.
- [9] 贾小龙,陈丽娟,龚振淞,等. 2010 年海洋和大气环流异常及对对中国气候的影响[J]. 气象,2011,37(4):446-453.
- [10] 李晓燕,翟盘茂. ENSO 事件指数与指标研究[J]. 气象学报,2000,58(1):102-109.
- [11] 何敏,许立,宋文玲. 南海夏季风爆发日期和强度的短期气候预测方法研究[J]. 气象,2002,28(10):9-13.
- [12] 张庆云,陶诗言,陈烈庭. 东亚夏季风指数的年际变化与东亚大气环流[J]. 气象学报,2003,61(4):559-568.
- [13] 李莹,高歌,叶殿秀,等. 2011 年中国气候概况[J]. 气象,2012,38(4):464-471.
- [14] 雷向杰. 月平均气温集成预测方法研究[J]. 气象,2011,37(12):1560-1565.
- [15] 刘梅,高莘,王静萍,等. 江苏夏季逐月高温日数与西太平洋海温场相关分析及预测模型建立[J]. 气象,2011,37(12):1553-1559.
- [16] 张利红,李跃清,秦宁生,等. 青藏高原地面观测信息对我国夏季降水预报作用[J]. 气象,2011,37(10):1233-1240.
- [17] 李崇银,潘静,田华,等. 西北太平洋台风活动与大气季节内振荡[J]. 气象,2012,38(1):1-16.
- [18] 司东,柳艳菊,马丽娟,等. 2011 年初夏我国长江中下游降水的气候特征及成因[J]. 气象,2012,38(5):601-607.
- [19] 钱维宏,陆波. 我国汛期季度降水预报得分和预报技巧[J]. 气象,2010,36(10):1-7.