

高荣,宋连春,钟海玲,2018. 2016 年汛期中国降水极端特征及与 1998 年对比[J]. 气象,44(5):699-703.

# 2016 年汛期中国降水极端特征及 与 1998 年对比\*

高 荣 宋连春 钟海玲

国家气候中心,北京 100081

**提 要:** 本文利用国家气象信息中心提供的 1961—2016 年全国 2341 个气象观测站日和小时降水量资料,分析了 2016 年中国汛期降水的极端特征,并与 1998 年进行比较。主要结论如下:2016 年汛期全国平均降水量为 1961 年以来历史同期最多,共有 140 站汛期降水量突破 1961 年以来历史同期极大值,有 112 站出现历史次极大值,比 1998 年分别偏多 54 和 47 站。1998 年降水极值主要出现在东北和长江中上游地区,2016 年主要出现在华东地区,而且范围更加集中。共出现 6972 站次暴雨,其中大暴雨 1251 站次,为 1961 年以来最多。44 次大范围暴雨过程持续时间达 90 d,总体呈现“中间强、前后弱”的特征。有 417 站出现日降水量极端事件,其中 88 站突破历史纪录,创 1961 年以来新高;最大小时降水量共有 113 站突破历史极值,比 1998 年偏多 29 站。从空间分布来看,日降水量极端事件 2016 年主要位于华东和华北地区,1998 年集中在中部地区;破纪录小时降水 2016 年主要在西部地区,而 1998 年东部地区更为突出。

**关键词:** 极端,降水,汛期,中国

**中图分类号:** P458

**文献标志码:** A

**DOI:** 10.7519/j.issn.1000-0526.2018.05.011

## Characteristics of Extreme Precipitation in China During the 2016 Flood Season and Comparison with the 1998 Situation

GAO Rong SONG Lianchun ZHONG Hailing

National Climate Centre, Beijing 100081

**Abstract:** Based on the daily and hourly precipitation data of 2341 meteorological observation stations from 1961 to 2016, this paper analyzed the precipitation extreme features in China in the 2016 flood season and also did comparison with the situation in 1998. The main results are as follows. The average precipitation in 2016 is the most since 1961, and the accumulated rainfall of 140 stations exceeded historical records, with 112 stations having the second historical maximum values. These stations are 54 and 47 more respectively than the stations in 1998. The extreme precipitation in 1998 mainly occurred in Northeast China and the middle and upper reaches of the Yangtze River, but in 2016 it occurred mainly in East China and was more concentrated. Totally, 6972 stations had torrential rains, of which extremely heavy rains occurred at 1251 stations, which are the most since 1961. The large-scale torrential rains happened 44 times, lasting for 90 days and showing the characteristics of being intense in middle, and weak before and after the torrential rain processes. There were extreme events of daily precipitation at 417 stations, of which 88 stations broke the historic records. The hourly maximum precipitation at 113 stations broke the historical records, with 29 stations more than in 1998. The spatial distribution of daily precipitation extremes was

\* 国家重点研发计划(2016YFA0602104)资助

2017 年 5 月 21 日收稿; 2017 年 12 月 20 日收修定稿

第一作者:高荣,主要从事极端事件监测技术研发和青藏高原影响研究. Email:gaor@cma.cn

通信作者:宋连春,主要从事全球气候变化研究. Email:songlc@cma.cn

mainly in East China and North China in 2016, but in central China in 1998. The hourly record precipitation was mainly in western China in 2016, while it concentrated in eastern China in 1998.

**Key words:** extreme, precipitation, flood season, China

## 引 言

IPCC 第五次评估报告(IPCC, 2013)指出,近 130 多年来,由于人类活动和自然因素综合影响,全球地表平均温度升高了  $0.85^{\circ}\text{C}$ 。受全球变暖影响,大气不稳定性增加,更多陆地地区出现强降水事件的数量可能已增加。我国降水极端性也在增加,1961—2015 年全国平均雨日数每 10 年减少 2 d,暴雨站日数每 10 年增加 4.2%(中国气象局气候变化中心,2016)。研究表明,中国西部和长江中下游极端降水事件发生频率增加,华北减少,而且这些地区的极端降水与总降水变化趋势一致(Zhai et al, 2005; Qian and Lin, 2005; 曾颖婷和陆尔, 2015; 任正果等, 2014)。我国极端强降水量或暴雨降水量在总降水量中的比重有所增加,极端强降水或暴雨级别的降水强度也增强(翟盘茂和潘晓华, 2003; 罗玉等, 2015),群发性暴雨也普遍呈增多增强趋势(Tu et al, 2011),长江流域年降水量增加主要是因为降水强度的加大和极端强降水事件的增多(翟盘茂等, 2007),西部地区年降水量的增加是降水频率和平均降水强度共同增加的结果(严中伟和杨赤, 2000)。李建等(2013)分析了极端小时降水量,发现华南沿海阈值最高,长江中下游地区北部、四川盆地西部、华北地区东部次之,云南中西部、华北西部和东北西部阈值相对更低,最小值出现在我国西部地区。董旭光等(2017)发现山东历年各站平均小时极端降水量、频次和强度均呈不显著的增多增强趋势。

受超强厄尔尼诺影响(Wang and Yan, 2011),2016 年我国天气气候形势复杂,华南入汛早,汛期长江中下游和华北洪涝灾害并发。本文利用最新观测数据,分析了 2016 年汛期我国降水的极端特征,并与 1998 年典型洪涝灾害进行对比。

## 1 资料和方法

本文所用历史资料来自中国气象局国家气象业务内网(<http://idata.cma/>)提供的中国地面基本气象要素日值数据集(V3.0)和中国国家级地面气象

站逐小时降水数据集(V2.0)。实时资料来自国家气候中心气候基础数据环境的逐日和逐小时降水。由于建站时间不同,资料长度不一,且还存在部分缺测,因此选取了 1961 年以来资料长度在 30 年以上的站点共 2341 个气象站进行统计分析。

单站极端事件标准采用气象行业标准《极端降水监测指标》(邹旭恺等, 2015),选取气候标准期内每年日降水量的最大值和第二大值,取 95 百分位数作为极端日降水量阈值,超过阈值即为发生极端日降水事件。气候极值是指 1961 年以来要素的最大值。暴雨过程识别方法是基于国家气候中心暴雨过程识别技术规范进行判别,该方法基于任福民等发展的 OITREE 方法改进形成(Ren et al, 2012),首先将日降水量的  $\geq 50$  mm 的相邻站点(距离  $\leq 350$  km)组成一个群组( $\geq 20$  站),然后判断相邻两天群组中心点距离不超过 1050 km 确定过程是否连续,如果不连续则过程结束。

## 2 降水极端特征对比

### 2.1 降水总量极端特征对比

2016 年汛期(4—10 月),中国区域平均降水量 623.3 mm,比常年同期偏多 15.4%,为 1961 年以来历史最多,其中江苏、安徽、福建、新疆等 4 省(区)平均降水量为历史同期最多,湖北、上海为历史同期次多。800 mm 雨量线由淮河经秦岭至云南西北部,安徽黄山是降雨量最多的地方,达 2962.4 mm;少于 200 mm 的区域主要位于内蒙古西部、甘肃西部、青海西北部、西藏西部和新疆除天山山区外的大部地区,新疆托克逊降水量最少,仅 3.3 mm。

与常年同期相比,除东北地区西北部和内蒙古东北部、西北地区东南部、华南南部等地累积降水量偏少外,全国其余大部地区 2016 年汛期累积降水量偏多,其中长江中下游、华南东部、华北中西部、东北中部、新疆及甘肃西部、内蒙古西部、西藏西部等地偏多 2 成以上,特别是长江下游和新疆中部偏多 5 成以上,局部偏多 1 倍以上。全国共有 140 站汛期累积降水量突破 1961 年以来历史极大值,有 112 站

出现历史次极大值,分布在长江中下游、华南东部、华北南部、东北中部和新疆西部等地。1998 年汛期累积降水量出现历史极大值和次极大值分别仅有 86 和 65 站,主要出现在东北和长江中上游地区,2016 年汛期降水量创历史极值站数偏多,而且范围更加集中,主要出现在华东地区(图 1)。

### 2.2 暴雨频次极端特征对比

2016 年汛期,全国共 1762 站出现 6972 站次暴雨,其中大暴雨以上 1251 站次,均为 1961 年以来最多(图 2)。共出现 44 次大范围暴雨过程,主要出现在我国中东部地区,东北、华北、黄淮、江淮、西南东部暴雨日数在 1~5 d,长江中下游、华南等地 5~15 d,局部地区超过 15 d,其中安徽黄山共出现 23 d 暴雨,是全国暴雨日数最多的地区,广西东兴也达到 18 d。

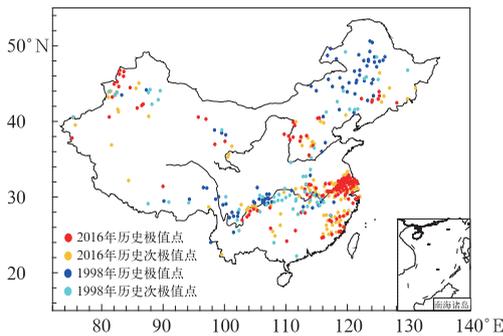


图 1 2016 年和 1998 年汛期累积降水量创历史极值分布  
Fig.1 Distribution of historical precipitation extreme value in flood seasons of 2016 and 1998

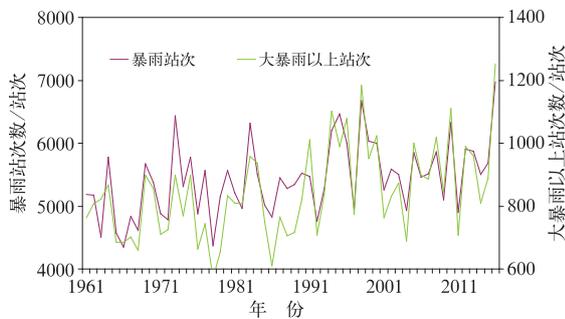


图 2 1961—2016 年汛期全国暴雨站次数历年变化  
Fig.2 Interannual variation of torrential rain stations in China in flood season during 1961—2016

2016 年汛期,有 206 d 都出现了 1 站以上暴雨,仅 8 d 没有出现暴雨,出现暴雨过程的天数达 90 d,呈现“中间强、前后弱”的特征(图 3)。特别是 6 月 28 日至 7 月 6 日,长江中下游地区出现持续性暴雨过程,过程持续时间达 9 d,广西东兴过程累积降水量 910.6 mm;平均每天有 90 站出现暴雨,其中 7 月 1 日达 161 站,湖北麻城日降水量 333.6 mm,是 2016 年中国地区最强暴雨过程。7 月 14—21 日,长江中下游至华北地区出现大范围暴雨过程,其中 7 月 20 日暴雨范围达到 297 站,是单日暴雨范围最大的一天。与 1998 年相比,1998 年 6 月 12—27 日暴雨过程持续了 16 d,广东阳春 6 月 24 日最大日降水量 398.0 mm,最大累积降水量 1251.4 mm,比 2016 年暴雨过程更强。

2016 年 8 月 18 日,受台风电母影响,海南临高日降水量达到 501.8 mm,是当年全国最大日降水量。与历史上最大日降水量相比,有 16 年最大日降水量均超过 2016 年,特别是 1975 年 8 月 7 日河南上蔡日降水量达到 755.1 mm,是我国大陆地区有准确观测的最大日降水量。

### 2.3 降水强度极端特征对比

2016 年汛期,中国中东部大部地区最大日降水量在 50~200 mm,其中长江中下游和华北局部地区、海南西部等地超过 200 mm,局部地区超过 300 mm。全国共有 417 站出现极端日降水量,其中 88 站最大日降水量突破历史极值,主要分布在长江中下游地区、华北和西北等地(图 4)。与 1998 年相比,2016 年出现极端日降水量的站数和极值日降水

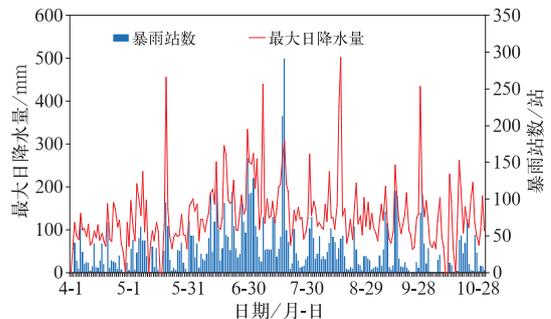


图 3 2016 年汛期全国暴雨站数及最大日降水量逐日变化  
Fig.3 Daily variation of torrential rain stations and maximum daily precipitation in China in the 2016 flood season

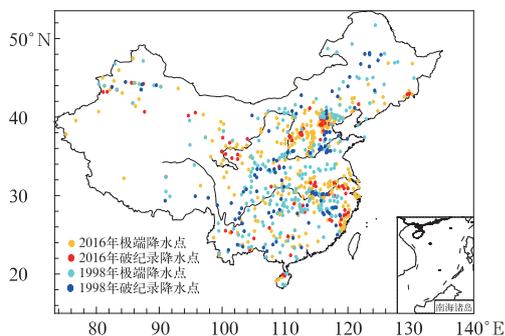


图4 同图1, 但为极端降水事件空间分布  
Fig. 4 Same as Fig. 1, but for spatial distribution of extreme precipitation events

量站数均创1961年新高, 分别比1998年偏多65站和16站(图5); 从空间分布来看, 2016年主要位于华东和华北地区, 而1998年主要集中在中部地区(图4)。

从小时降水量来看(图6), 2016年汛期最大小

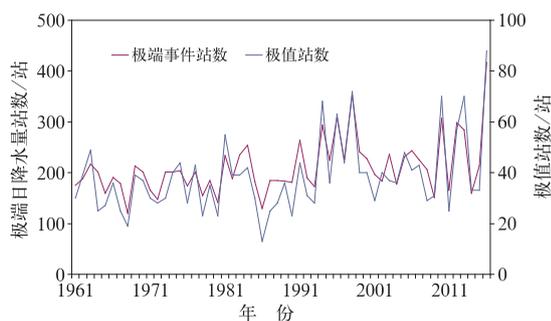


图5 同图2, 但为极端降水事件站数的历年变化  
Fig. 5 Same as Fig. 2, but for stations of extreme precipitation events

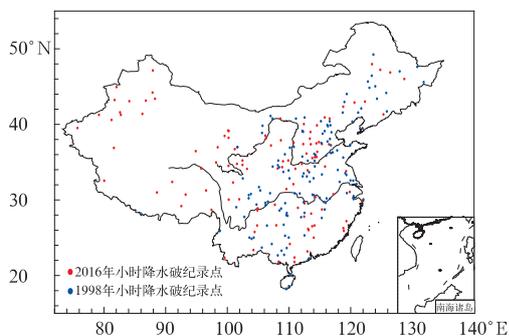


图6 2016年和1998年汛期破纪录小时降水量空间分布  
Fig. 6 Spatial distribution of breaking-history record of hourly precipitation in flood seasons of 2016 and 1998

时降水量有355站超过50 mm, 其中14站超过100 mm, 广东信宜5月8日观测到小时降水量达到132.8 mm, 是全国最大小时降水量。共有113站最大小时降水量突破历史极值, 主要分布在江南、华北、西北东部和新疆西部等地。与1998年相比, 2016年小时降水量突破极值站点数量偏多29站, 小时降水强度较1998年偏强。在空间差异上, 2016年破纪录小时降水主要在西部地区, 而1998年则是东部地区更为突出。

### 3 结论

通过前面分析, 本文主要结论如下:

(1) 2016年汛期全国平均降水量为1961年以来历史同期最多, 共有140站累积降水量突破有较完整观测记录以来历史极大值, 有112站出现历史次极大值, 比1998年分别偏多54站和47站。1998年降水极值主要出现在东北和长江中上游地区, 2016年主要出现在华东地区, 而且范围更加集中。

(2) 2016年汛期全国共出现6972站次暴雨, 其中大暴雨1251站次, 均为1961年以来最多。44次大范围暴雨过程持续时间达90 d, 总体呈现“中间强、两头弱”的特征, 但2016年最强暴雨过程较1998年明显偏弱。

(3) 2016年汛期全国最大日降水量有417站出现极端事件, 其中88站突破历史纪录, 均创1961年以来新高; 全国最大小时降水量共有113站突破历史极值, 比1998年偏多29站。从空间分布来看, 日降水量极端事件2016年主要位于华东和华北地区, 1998年集中在中部地区; 破纪录小时降水2016年主要在西部地区, 而1998年东部地区更为突出。

### 参考文献

- 董旭光, 顾伟宗, 曹洁, 等, 2017. 山东省汛期小时极端强降水分布和变化特征[J]. 气象, 43(8): 953-961.
- 李建, 宇如聪, 孙激, 2013. 中国大陆地区小时极端降水阈值的计算与分析[J]. 暴雨灾害, 2013, 32(1): 11-16.
- 罗玉, 范广洲, 周定文, 等, 2015. 西南地区极端降水变化趋势[J]. 气象科学, 35(5): 581-586.
- 任正果, 张明军, 王圣杰, 等, 2014. 1961—2011年中国南方地区极端降水事件变化[J]. 地理学报, 69(5): 640-649.
- 严中伟, 杨赤, 2000. 近几十年中国极端气候变化格局[J]. 气候与环境研究, 5(3): 267-272.
- 曾颖婷, 陆尔, 2015. 1961—2010年我国夏季总降水和极端降水的变化[J]. 气候变化研究进展, 11(2): 79-85.

- 翟盘茂,潘晓华,2003.中国北方近50年温度和降水极端事件变化[J].*地理学报*,58(S1):1-10.
- 翟盘茂,王志伟,邹旭恺,2007.全国及主要流域极端气候事件变化[M]//任国玉.气候变化与中国水资源.北京:气象出版社.
- 中国气象局气候变化中心,2016.中国气候变化监测公报(2015年)[M].北京:科学出版社:30.
- 邹旭恺,高荣,王遵娅,等,2015. QX/T 303—2015 极端降水监测指标[S].北京:气象出版社.
- IPCC,2013. Summary for policymakers[M]//Stocker T F, Qin D, Plattner G K, et al. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press:5.
- Qian Weihong, Lin Xiang, 2005. Regional trends in recent precipitation indices in China[J]. *Meteor Atmos Phys*,90(3-4):193-207.
- Ren Fumin, Cui Donglin, Gong Zhiqiang, et al, 2012. An objective identification technique for regional extreme events[J]. *J Climate*,25(20):7015-7027, DOI:10.1175/JCLI-D-11-00489.1.
- Tu Kai, Yan Zhongwei, Wang Yi, 2011. A spatial cluster analysis of heavy rains in China[J]. *Atmos Ocea Sci Lett*,4(1):36-40.
- Wang Yi, Yan Zhongwei, 2011. Changes of frequency of summer precipitation extremes over the Yangtze River in association with large-scale oceanic-atmospheric conditions[J]. *Adv Atmos Sci*, 28(5):1118-1128.
- Zhai Panmao, Zhang Xuebin, Wan Hui, et al, 2005. Trends in total precipitation and frequency of daily precipitation extremes over China[J]. *J Climate*,18(7):1096-1108.