

# “98.6”闽北罕见持续性暴雨 的环流特征和预报

杨善恭 邱晓光 赵水芝 张信华

(福建省南平市气象局, 353000)

## 提 要

分析指出,“98.6”暴雨之所以超历史记录,是由于持续性暴雨环流特征值超历史记录造成;闽北特大洪灾是长江流域及江南特大洪灾的组成部分,往往同年发生;以“98.6”暴雨预报成功为例,为今后预报大暴雨造成的特大洪灾提供预报思路。

**关键词:** 特大洪灾 历史极值 环流 持续性暴雨

## 引 言

1998年6月12~22日,闽北10个县市(福建北部的浦城、武夷山、光泽、松溪、政和、建阳、建瓯、顺昌、邵武、南平,下同)发生持续性暴雨和大暴雨(简称“98.6”暴雨)。过程雨量南部县市270~440mm,为历史同期的3~4倍;中北部县市560~960mm,为历史同期的5~8倍。大部县市的雨量为历史同期最高值。持续时间长达11天;日降水量 $\geq 100\text{mm}$ 的多达23站次;其中光泽县21日17时~22日08时15小时降水量多达289mm,属历史罕见。所有江河流量均超危险水位。竹岐水文站位于福州近郊,其洪峰水位能反映闽江洪水强度。23日竹岐水位高达16.9m,比历史最高水位还高0.39m,属百年一遇洪灾。有的县市为二百年一遇的特大洪灾。

与此同时雨带一直在江南、华南一带徘徊,致使赣、桂、湘、浙、闽等10多个省(市区)连降大到暴雨,局部大暴雨,导致山洪爆发,江河水位猛涨,江西信江、福建闽江、广西西江等发生了超过或达到历史实测的最大洪水。局部地区还发生了山体滑坡和泥石流等

灾害,使工农业生产和人民生命财产遭受了较严重的损失。仅闽北10个县市各项直接经济损失达75亿多元,人员伤亡惨重。

这次百年不遇的特大洪灾,我台不仅短期报准“98.6”暴雨的开始、终止日期,而且报出持续时间;中期基本报准过程;长期不仅报出严重洪灾,而且指出局地将超过1992年百年一遇的洪灾。

## 1 500hPa 环流特征

文献[1]曾选取闽北历史上5个持续性暴雨和5个高温少雨典型个例进行对比分析,结果指出<sup>[1]</sup>,持续性暴雨年的环流特征是:鄂霍茨克海到雅库茨克之间及乌拉尔山西侧的高压脊主体强,贝加尔湖到河套东侧有低槽,西太平洋副热带高压在福建、广东大致成东北~西南走向,强度较常年偏弱,位置偏东。“98.6”暴雨过程环流特征与上述特征类似,但“98.6”暴雨过程环流特征异常偏强。

图1是1998年6月16~20日500hPa平均图,从图中可知,乌拉尔山西侧为明显高压脊,5840gpm等值线在35~55°E之间,并北伸到55°N附近。最高值在50°N、55°E附

近,高达 5900gpm,超历史平均值(5710gpm) 190gpm,属历史最高值。

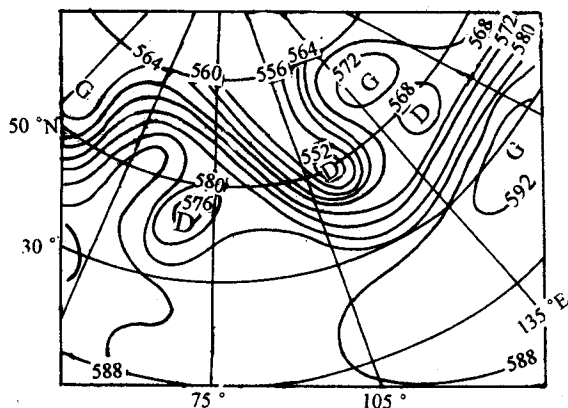


图1 1998年6月16~20日500hPa平均图

鄂霍茨克海到雅库茨克为高压脊, 5720gpm 等值线在 135~155°E 之间, 北伸到 65°N 附近。最高值在 60°N、140°E 附近, 高达 5730gpm, 较历史同期平均值(5570gpm)高 160gpm, 属历史最高值。

贝加尔湖到河套东侧为明显低槽, 5560gpm 等值线在 105~120°E 之间, 最低值在 50°N、110°E 附近, 其值为 5500gpm, 较历史同期平均值(5680gpm)低 180gpm, 属历史最低值。此槽南伸到长江流域。表明冷空气到达江南。

西太平洋副高 5880gpm 线大致呈东北西南走向。其东段位于 30°N、140°E, 西段位于 20°N、100°E 附近。副高北侧在华南有一支暖湿西南气流。这支暖湿气流与上述东南下的冷空气在江南、华南上空交绥。加之乌拉尔山高压、鄂霍茨克海高压、副高稳定, 因而造成持续性暴雨。

从上面分析可知, 造成“98.6”暴雨的环流特征与历史上闽北典型持续性暴雨的环流特征基本一致。所不同的是“98.6”暴雨期间乌拉尔山西侧的高压和鄂霍茨克海高压及其两高压间的低槽极强。它们的强度均超出历

史最高值, 另外副高位置及强度接近常年, 且稳定少动。经分析可知, 6月11~15日500hPa图(图略)和图1所示的环流特征基本一致。

## 2 “98.6”暴雨的中短期预报

### 2.1 诊断分析的应用

以往分析得出, 造成闽北持续性暴雨的环流特征是乌拉尔山高压脊, 贝加尔湖到河套为低槽并给出具体位置和强度<sup>[1]</sup>。为了说明这些分析结果在“98.6”暴雨预报中的应用, 绘制了1998年6月500hPa高度沿60°N的时间剖面图(图2)。

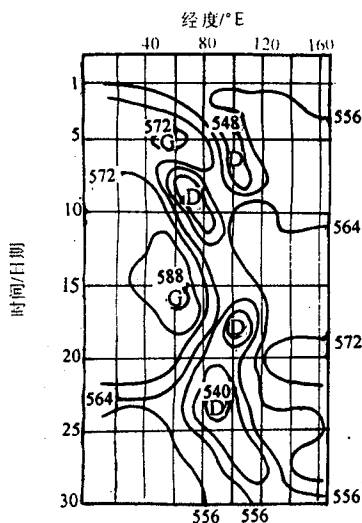


图2 1998年6月沿40°N500hPa高度时间剖面图

#### 2.1.1 乌拉尔山西侧高压脊的形成

从图2可知, 5720gpm 等值线6月8日在 40°E 附近出现, 较本次暴雨过程始日(12日)提前4天。17日东移到 85°E 附近, 随后开始减弱, 22日在 55°E 附近消失, 和暴雨结束日期(22日)相同。5800gpm 等值线6月12日在 50°E 附近形成, 16日发展最强, 在 30~70°E 之间。其中心在 60°E 高达 5900gpm, 18日在 60°E 附近终止。6月16~20日在 60°E 的平均值高达 5800gpm, 较常年高 170gpm。从图2还可看到, 无论是 5840gpm 等高线所

包围的面积,及中心强度,均属历史极值。

### 2.1.2 鄂霍茨克海高压

由图2可见5640gpm等值线6月10日在100°E附近出现,较本次暴雨过程开始早两天。23日东移到120°E附近,较暴雨结束日期迟1天。6月16~20日在140°E的平均值高达5690gpm,较常年高120gpm。为历史次高值。1977年最大为5710gpm,闽北当年6月17~20日出现持续性暴雨。

### 2.1.3 贝加尔湖低槽

从图2可见,上述两高压脊之间在90~100°E为低槽。此槽5560gpm等值线6月7日在新地岛东南约80°E附近出现,较“98.6”暴雨初日提前6天。此槽稳定在80~100°E之间,不断有冷空气东南下。从逐日形势图可知冷空气经河套到达长江以南。

### 2.1.4 西太平洋副高

从图1可见,副高5880gpm特征线大致呈东北~西南走向。在120°E经线上副高特征线位于25°N附近。从华南到江南上空维持一支暖湿西南气流,这支暖湿气流与经河套东南下的冷空气在江南交绥。这有利强降水产生。

### 2.2 数值预报产品应用

基于以往分析得到的造成持续性暴雨的环流特征,利用ECMWF的500hPa预报产品,能作持续性暴雨的预报。

图3为1998年6月9日12时500hPa ECMWF 120小时预报图。该图预报出6月14日欧亚范围槽脊位置和强度与1998年6月11~15日(图略)的槽脊位置和强度类同,而且乌拉尔山高压脊5840gpm等值线位置及其所包围的面积及鄂霍茨克海高压脊5720gpm等值线位置及其所包围的面积,副高5880gpm等值线位置也基本相同。据此,6月10日预报14日有大到暴雨过程,实况14日中部县市出现大到暴雨,北部大暴雨,武夷山日雨量最大为177mm。“98.6”暴雨过程中

ECMWF其它时次预报图均和实况接近(分析略)。我们利用ECMWF和其它中短期暴雨预报工具,准确预报了“98.6”暴雨开始、持续、结束日期。

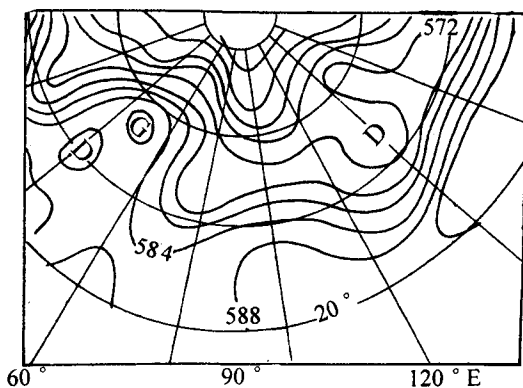


图3 1998年6月9日12时ECMWF 120小时500hPa高度预报图

## 3 短期气候预报

### 3.1 闽北特涝年与中国特涝年关系

闽北旱涝等级和福建全省旱涝等级密切相关,信度高达0.001。福建省近521年(1470~1990年)共出现特涝19年<sup>[2]</sup>,其中有9年长江流域出现特涝年<sup>[3]</sup>,10年江南出现特涝年,表明福建历史上特涝是属于长江流域或江南区域特涝的组成部分。

闽北近521年(1470~1990年)旱涝存在3年、8年、11年、19年和26年的显著周期<sup>[4]</sup>。这和史久恩与徐群用周期图研究长江中下游夏季(5~8月)平均降水总量具有3~4年、7~8年、11年及38年周期有共同之处<sup>[5]</sup>。可见闽北洪灾发生与长江中下游洪灾发生具有相同周期,特大洪灾往往同年发生。1998年就是如此。

### 3.2 厄尔尼诺发生次年多洪灾

1470~1990年发生厄尔尼诺现象99次<sup>[6]</sup>,分析认为厄尔尼诺发生次年多洪灾年

占 46.5%，正常年占 37.3%，少洪灾年占 16.2%。可见，厄尔尼诺发后次年洪灾机会大。由于 1997 年厄尔尼诺现象为本世纪最强，据此预报 1998 年洪灾严重。

经分析可知，前一年 3 月赤道东太平洋海温低，来年闽北多雨；前一年 12 月赤道东太平洋海温高，易发生洪涝。选取有关海温资料建立闽北年降水量预报方程，预报 1998 年多雨。该方程经多年应用效果好<sup>[7]</sup>。

### 3.3 前期大气环流变化有利多雨

经分析西太平洋副热带高压，乌拉尔山高压脊等前期大气环流变化特征，与闽北汛期降水关系建立起预报方程预报 1998 年汛期多雨。

### 3.4 5 个洪灾周期同在 1998 年相遇

分析闽北近 521 年旱涝灾害资料可知，闽北旱涝灾害存在 3 年、5 年、8 年、11 年及 26 年周期<sup>[4]</sup>。1998 年有 3、5、8、19 年及 26 年周期相遇。

根据上述分析预报闽北 1998 年为重洪灾年。1998 年元月作出预报并对外服务，又在 3 月关于“1998 年闽北洪灾趋势预报”中，进一步明确指出：预计 1998 年闽北将发生严重的洪灾，局地洪灾将达到或超过 1992 年洪灾。结果和实况相符。

## 4 结论

(1) 造成历史上罕见的“98.6”暴雨的 500hPa 环流特征是由持续性暴雨环流特征值超历史记录所致。其中乌拉尔山高压脊 5840gpm 等值线在 45~55°E，北端到 55°N；鄂霍茨克海高压脊 5720gpm 等值线在 135~155°E，北端到 65°N；贝加尔湖低槽 556 线在 105~120°E 之间，南端在 45°N 附近。上述等高线所包围的面积及其强度均为历史极值。

(2) 福建历史上特大洪灾和长江流域或江南特大洪灾同年发生，具有相同周期。

(3) “98.6”暴雨的中、短期预报，重点抓高纬(60°N)两个高压和一个槽的建立。乌拉尔山高压脊 5720gpm 等值线较暴雨初日提前 4 天左右出现，消失日和暴雨结束日期相同；鄂霍茨克海高压脊 5640gpm 等值线较暴雨初日提前 2 天出现，结束较暴雨结束日迟一天；贝加尔湖低槽 5560gpm 等值线较暴雨初日早 6 天在新地岛东南侧形成，东移到 80~100°E 的日期为暴雨初日。低纬特别重视副高位置，副高 5880gpm 线大致呈东北~西南走向，暴雨期间稳定在 25°N 附近(120°E)。

(4) 特大洪灾的长期预报，着重考虑影响洪灾的前期因子及洪涝自身变化规律。1997 年发生本世纪最强的厄尔尼诺现象，为预报 1998 年发生百年不遇的特大洪灾提供了依据。洪灾有自身变化规律，用周期图能较好的分析出其变化规律，当多个显著洪灾周期叠加往往洪灾较重。1992 年闽北为百年一遇的洪涝，仅 3 个周期相遇，而 1998 年有 5 个洪涝周期相遇。据此预报 1998 年要超过 1992 年百年一遇的洪灾。预报和实况相符。

## 参考文献

- 1 苏万康等. 闽北大范围持续性暴雨的环流特征. 福建气象, 1996(1).
- 2 黄文等. 福建旱涝灾害. 福州: 福建科学技术出版社, 1993.
- 3 中央气象局气象科学研究院主编. 中国近五百年旱涝分布图集. 北京: 地图出版社, 1981.
- 4 杨善恭等. 近 521 年闽北旱涝规律的探讨及其超长期预报. 福建气象, 1993, (2).
- 5 史久恩, 徐群. 长江中下游夏季降水长期预报初步研究. 气象学报, 1962, 31(2): 129~139.
- 6 王绍武. 近 500 年的厄尔尼诺事件. 气象. 1989, 15(4): 15~20.
- 7 陈敏, 杨善恭. 海温与闽北旱涝的关系. 福建气象, 1994, (2).

# The Circulation Characteristic and Forecast of a Continuous Rainstorm in the North of Fujian

Yang Shangong Qiu Xiaoguang Zhao Shuizhi Zhang Xinhua

(Nanping Meteorological Office, Fujian Province 353000)

## Abstract

The analysis results show that the continuous rainstorm circulation eigenvalue beyond historical record in June 1998. The heavy flood disaster in the north of Fujian is a component part of heavy flood disaster in the Yangtze River basin and the southern area of the Yangtze River, that usually occur in the same year. The example of successful prediction of a rainstorm in June 1998 offers forecast for a heavy flood disaster caused by heavy rainstorm.

**Key Words:** heavy flood disaster historical extreme circulation characteristic continuous rainstorm

---

① 本文受国家自然科学基金项目 49465013 资助。