

1998 年长江、嫩江流域特大暴雨 的成因及预报应用研究

《1998 年长江、嫩江流域特大暴雨
的成因及预报应用研究》编委会

气象出版社

内 容 提 要

1998 年长江流域和松花江、嫩江流域的防汛抗洪斗争在国内和国际上留下了极其深刻的印象, 本书对造成这次特大洪灾的暴雨过程, 进行了深入的分析研究, 在 1998 年长江流域、嫩江流域大暴雨的成因, 长江流域、嫩江流域大暴雨形成的物理机制, 中国大暴雨的长中短预报方法等方面, 取得了重要的成果, 为今后进一步提高暴雨预报水平, 减少暴雨灾害的损失提供了方法和经验。

本书可供气象预报和科研人员阅读, 亦可供防汛抗灾管理、指挥人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

1998 年长江、嫩江流域特大暴雨的成因及预报应用研究/《1998 年长江、嫩江流域特大暴雨的成因及预报应用研究》编委会编. —北京: 气象出版社, 2001.3

ISBN 7-5029-3129-5

.1... .1... . 暴雨-成因-长江流域-1998 暴雨-成因-嫩江地区-1998 暴雨-天气预报-长江流域-1998 暴雨-天气预报-嫩江地区-1998 .p45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 19262 号

气象出版社出版

(北京中关村南大街 46 号 邮政编码: 100081 电话: 68407061)

责任编辑: 成秀虎 终审: 周诗健

封面设计: 曾金星 责任技编: 陈 红 责任校对: 宋春香

*

北京市金瀑印刷厂印刷

气象出版社发行 全国各地新华书店经销

*

开本: 787× 1092 1/16 印张: 30.5 字数: 780 千字

2001 年 3 月第一版 2001 年 3 月第一次印刷

印数: 1~700 定价: 60.00 元

本书编委会名单

裘国庆	祝昌汉	许 松	李维京	焦佩金
徐宝祥	罗 勇	陈德辉	郑启松	陈立亭
王伯民	郝京甫	葛 蕾		

前 言

1998 年长江流域发生了自 1954 年以来的又一次全流域性大洪水，松花江、嫩江流域出现超历史纪录的特大洪水，引起举国上下的高度关注。由于洪水大、涉及范围广、持续时间长，洪涝灾害非常严重，经济损失巨大。据统计，1998 年全国洪涝受灾面积 3.3 438 亿亩¹，成灾面积 2.067 8 亿亩，估计直接经济损失 2 550.9 亿元。

长江流域和松花江、嫩江流域的防汛抗洪斗争在国内和国际上留下了极其深刻的印象。长江流域、嫩江流域入汛以来，降雨量大、降雨强度强、持续时间长，并且反复出现在同一地域，强降水是引起洪水的直接原因。可以说，入汛以来长江流域和嫩江流域的每一次暴雨天气甚至大雨天气，都牵动着中央、国务院领导和全国亿万军民的心。

在 1998 年防汛抗洪斗争中，中国气象局动员了全系统的科研业务力量，力求预报准确、服务及时，取得明显的效果，得到了党中央、国务院领导和广大群众的好评。但是，应当指出，我们的暴雨预报还不能完全适应防汛抗洪的要求，在流域面雨量的预报、暴雨预报的客观定量化、预报时效和暴雨落区、强度预报等方面还不理想，例如，对 7 月下旬雨带从北方回落到长江流域使长江中下游再度发生持续性较大降水的中期预报尚有较大差距；面对中央、国务院提出的一些新的需求，我们的服务手段还需进一步提高。

1998 年的暴雨造成了长江流域和嫩江、松花江流域的特大洪灾，但也为我们进一步认识暴雨的发生发展提供了难得的大量数据。毫无疑问，对 1998 年长江流域和嫩江流域造成重大灾害的暴雨过程，进行深入的分析研究，寻找其持续时间长、雨强大、反复发生在同一地区的原因以及分析预报服务和防灾对策的成功经验和失败教训，对今后进一步提高暴雨预报水平、减少暴雨灾害的损失是十分重要的。为此，在原中国气象局温克刚局长和科技教育司、预测减灾司的建议和支持下，批准设立了“1998 年长江、嫩江流域特大暴雨的成因及预报应用研究”科研项目。

“1998 年长江、嫩江流域特大暴雨的成因及预报应用研究”项目下设 8 个专题。(1) 资料收集及雨情、水情分析；(2) 暴雨气候背景和全球大气环流异常分析；(3) 天气尺度降水系统分析；(4) 中尺度降水系统分析；(5) 诊断与数值模拟；(6) 预报检验；(7) 长江流域特大暴雨重要天气过程及突发性暴雨典型个例分析和综合预报方法研究；(8) 嫩江、松花江流域大暴雨典型个例分析及预报方法研究。

经过 1 年半的研究，在 1998 年长江流域、嫩江流域大暴雨的成因、长江流域、嫩江流域大暴雨形成的物理机制、中国大暴雨的长中短预报方法等方面，取得了不少有益的成果。为了反映这些成果，我们组织出版了这本论文集，希望对暴雨的预报业务和科研工作能有所启迪和帮助。本论文集按项目八个专题的设置分为八个部分，以便于读者的阅读和使用。

参与该项目研究的有国家气象中心、国家气候中心、国家卫星气象中心、中国气象科学

¹ 1 亩 = 666.6 m²。

研究院、武汉区域气象中心、黑龙江省气象局、江西省气象局、安徽省气象局、四川省气象局、重庆市气象局、湖南省气象局、吉林省气象局、内蒙古自治区气象局等单位。

感谢积极支持本项研究的中国气象局和职能司领导，感谢对本项研究给予支持的广大气象工作者。

(裘国庆)

2000 年 11 月

目 录

一、资料收集及雨情、水情分析

1998 年长江流域特大洪水的降水分析	周自江	宋连春	李小泉	(3)
卫星资料与常规观测相结合分析面降水	卢乃锰	刘 诚	刘 健	(11)
利用气象卫星监测洪涝灾害				
..... 刘 诚 李亚君 张 鸣 赵洪森 张 鹏 闫 华				(15)
1998 年嫩江、松花江流域降雨过程分析	陈秀凤	毕宝贵	林 建	(21)
1998 年汛期长江流域降水雨情、水情特征分析	毕宝贵	陈秀凤	林 建	(28)

二、暴雨气候背景和全球大气环流异常分析

长江流域汛期降水主要影响因素和洪涝成因分析				
..... 赵振国 李维京 陈国珍 刘海波				(37)
热带环流异常对 1998 年长江流域特大洪涝的影响及在预测中的应用				
..... 何 敏 许 力 李维京 张培群				(45)
1998 年 7 月长江中下游洪涝与赤道东太平洋海温异常及东亚大气环流的关系				
..... 王永光 赵振国 陈国珍 刘海波				(52)
中国 '98 持续性特大暴雨的海洋特征诊断				
..... 翟盘茂 郭艳君 李晓燕				(58)
长江流域 1998 年特大暴雨洪涝致洪因子分析	高 歌	张建敏	陈 峪	(66)
GMS T _{BB} 揭示的 1998 年长江大水的异常天气成因	江吉喜	范梅珠		(73)
1998 年嫩江、松花江特大暴雨气候背景和成因研究				
..... 张尚印 杨贤为 张 强 邹旭恺				(80)
1998 年长江、嫩江流域大洪水短期气候预测评估				
..... 陈桂英 艾悦秀 许 力 张培群				(88)
1997 ~ 1998 年冬季青藏高原大面积异常积雪与 1998 年夏季长江流域特大洪涝 灾害影响关系分析	袁景凤	宋文玲	陈兴芳	(95)

三、天气尺度降水系统分析

1998 年大尺度环流系统异常的原因分析	王秀文	晁淑懿	马德贞	李月安	(103)
高低空急流与 “ 98.7 ” 长江流域大暴雨	李延香	刘震坤	马学款		(112)
98 长江上游致洪暴雨的分析研究	杨克明	毕宝贵	李月安	董立清	(122)
1998 年中国大洪水时期的水汽收支研究	丁一汇	胡国权			(132)
云迹风资料所揭示的对流层上部环流形势与 1998 年夏季我国南方雨带的关系 *					

.....	王 峰	许健民	(142)
-------	-----	-----	-------

四、中尺度降水系统分析

98 特大暴雨的中尺度系统分析

.....	徐宝祥	方宗义	石定朴	许继武	(151)
利用云图分析 1998 年 7 月 21 ~ 22 日特大暴雨过程的 β 中尺度云团特征					
.....	郑新江	陶诗言	罗敬宁	朱福康	徐建芬 (156)
1998 年夏季松花江、嫩江流域大暴雨中尺度雨团活动分析					
.....	许秀红	王承伟	石定朴	徐宝祥	白人海 (164)
1998 年盛夏松花江、嫩江流域暴雨过程云顶黑体温度分析					
.....	许秀红	王承伟	白人海	石定朴	徐宝祥 (173)
β 中尺度对流云团造成特大暴雨过程的分析		薛秋芳	梁海河	张沛源	(182)
用热带测雨卫星 TRMM 资料获取暴雨降水云系三维结构参数					
.....	程明虎	何会中	毛冬艳	周凤仙	徐宝祥 (188)
“98.7” 湖北区域大暴雨的数值模拟研究.....		齐艳军	仪清菊	程明虎	(192)
1998 长江大水中对流云团活动特征研究		师春香	江吉喜	方宗义	(203)

五、诊断与数值模拟

1998 年南海季风爆发及海面通量输送特征

.....	阎俊岳	姚华栋	李江龙	王 强	杨志勇	(213)
东北三江流域夏季旱涝基本特征分析	姚秀萍	董 敏				(222)
赤道中东太平洋海温异常的时间变率与东亚夏季风潜在可预报性的关系初探						
.....	罗 勇	谢志辉	王绍武	丁一汇	赵宗慈	(231)
厄尔尼诺年次年赤道中东太平洋海温异常的时间变率对我国夏季长江流域						
降水异常的影响	谢志辉	罗 勇	王绍武	丁一汇	赵宗慈	(238)
1998 年长江流域特大暴雨的区域数值模拟试验					刘一鸣	(244)
98 汛期 HLAFS 模式在青藏高原南侧预报的大降水中心产生的原因分析						
.....	张红亮	赵俊英	王建捷	郭肖容	闫之辉	(249)
98 汛期长江中下游一次梅雨暴雨过程的数值模拟分析.....	王建捷	马学款				(255)
1997/1998 年热带太平洋海温异常的诊断分析与预报检验					李清泉	(263)
1997/1998 年 ENSO 过程诊断	翟盘茂	郭艳君	李晓燕			(271)

六、预 报 检 验

不同国家全球业务数值预报模式对中国 1998 年夏季降水预报的检验比较.....

.....	黄 卓	陈德辉	(281)
98 长江、嫩江大洪水中期天气预报检验	毛恒青	鲍媛媛	黄 卓 (291)
98 特大洪水期间国家气象中心主客观降水预报对比检验	李延香	闫之辉	(300)
1998 年夏季湖北省天气气候预报质量分析		柯怡明	(308)

七、长江流域特大暴雨重要天气过程及突发性暴雨典型个例分析和综合预报方法研究

1998 年汛期副高变化与水汽图像特征	郑兰芝	孔庆欣	赵建勇	(319)
联合雷达和卫星定量反演“98.7”特大暴雨面累积量	杨洪平	吴翠红	万玉发	(326)
1998 年洞庭湖流域特大暴雨的天气成因分析	潘志祥	李象玉	周雨华	(332)
1998 年副高活动与朔望月之间的联系特征探讨				
..... 王兴荣 尚 瑜 姚叶青 率爱梅 陈晓萍				(340)
“98.7”长江中游特大暴雨过程的中尺度分析				
..... 邓秋华 胡伯威 张家国 崔春光				(344)
“98.8”清江典型致洪暴雨分析	熊传辉	关世雄	罗剑琴	饶传新 (352)
高原天气系统活动对 1998 年长江大洪峰影响的初步分析				郁淑华 (359)
1998 年高原东侧边界层风场与长江暴雨洪水的关系				李跃清 (367)
“98.6”江西连续大暴雨过程物理量诊断分析				
..... 单九生 詹丰兴 曹晓岗 谢梦莉 戴熙敏				(374)
江西“98.6”连续暴雨成因的特殊性			张延亭	张 瑛 (382)
湖南省 1998 年汛期降水预报方法及检验				方慈安 (389)
重庆“1998. 6. 28~7. 2”连续性暴雨过程研究				
..... 李 梗 刘 德 王 中 阳作明 陈道劲 周国兵				(397)

八、嫩江、松花江流域大暴雨典型个例分析及预报方法研究

“98.8”松嫩流域一次东北冷涡暴雨的数值模拟初步分析				
..... 姜学恭 孙永刚 沈建国				(405)
1998 年夏季松花江、嫩江流域降水资料的处理及分析				
..... 李 帅 陈 莉 白人海 阎敏慧 周永吉 王明洁				(413)
大气环流异常对黑龙江省雨涝及全国雨型变化影响的研究				
..... 潘华盛 张桂华 袁美英				(420)
1998 年夏季松花江、嫩江流域大暴雨的水汽输送分析		白人海	孙永罡	(426)
1998 年嫩江流域特大洪水环流特征分析	于 梅	宋丽华	张 健	(434)
1998 年夏季松花江、嫩江流域暴雨过程天气特点分析				
..... 陈立亭 孙永罡 白人海				(440)
1998 年 8 月 8~12 日松嫩流域冷涡大暴雨个例研究				
..... 刘景涛 姜学恭 韩经纬 祁伏裕 李一平 沈建国				(447)
1998 年 8 月 10 日嫩江流域大暴雨天气过程的中尺度分析				
..... 王晓明 杨志东 秦元明 李 兰 高玉庄				(456)
“98. 8. 9”嫩江流域东北冷涡局地特大暴雨过程的中尺度滤波分析				
..... 孙 力 安 刚 沈柏竹				(464)
松花江、嫩江流域面雨量分析及其预报				
..... 孙永罡 李 帅 白人海 王明洁 姜 荣 那荣波				(470)

一、资料收集及雨 情、水情分析

1998 年长江流域特大洪水的降水分析

周自江 宋连春 李小泉

(国家气象中心, 北京 100081)

摘 要

利用长江流域 (102°E 以东) 125 个站的实测降水资料, 分析了 1998 年夏季长江流域降水的时空分布和气候统计特征, 并与历史同期进行了比较, 特别是和 1931、1954 年等特大洪水年份进行了较全面的对比。结果表明, 1998 年夏季长江流域的强降水主要分为四个时段; 总降水量的分布呈不对称的鞍型场; 降水时空分布特征与 1931 年比较相似; 流域平均降水量仅次于 1954 年, 比常年偏多 220 mm; 上、中、下游地区异常频繁的、特别集中的强降水是造成长江持续高水位和特大洪涝灾害的最主要原因。

关键词 1998 年夏季 长江流域特大洪涝灾害 流域平均降水量

1 引 言

由于独特的地理位置和受大气环流的异常变化的影响, 长江自古便是一条雨洪河流。据历史记载, 自汉朝 (公元前 185 年) 至清末 (1911 年) 的 2096 年中, 长江曾发生较大水灾 214 次, 平均 10 年一次^[1]。20 世纪以来, 1931 年、1954 年长江发生了全流域特大洪水, 洪灾造成的损失非常严重。1998 年夏季, 长江发生的又一次全流域性的特大洪水已成为全球瞩目的重大事件^[2], 连续五十多天居高不下的水位, 一次又一次冲击大江堤坝的洪峰, 给沿江各省市的工农业生产及人民群众生命、财产带来巨大威胁和损失。

洪水的发生往往与众多因素有关, 其中异常降水是最直接的因子^[3]。那么, 1998 年夏季长江流域的降水情况究竟怎样? 降水的时空分布特征、降水强度与大洪水的关系如何? 为什么 1998 年夏季长江干流的洪峰不断, 水位比 1954 年更高、高水位持续的时间更长? 这些问题都是人们极为关心的, 本文旨在利用国家气象中心归档的并经过严格质量检查的详细资料对此作一些分析和讨论。

2 研究区域及资料

鉴于长江流域幅员辽阔以及 1998 年特大洪水的实际情况, 本文将讨论的地理范围集中在 102°~122°E, 27°~33°N 之间, 主要包括四川中东部、重庆、贵州北部、湖北大部、湖南大部、江西大部、安徽和江苏的淮河以南地区、浙江西部、以及陕西、河南、福建等相邻的部分地区。下文所提及的长江流域, 如果未另作说明均特指这一区域范围。本文使用的资料为国家气象中心整理存档的长江流域 (102°E 以东) 125 个站的 12 h 和 24 h 实测降水资料。全部资料通过了严格的质量检查, 准确可靠。

3 降水的时空分布特征

1998年6~8月,副热带高压(简称副高)西北侧的暖湿气流与南下的冷空气频繁在我国长江流域交汇,长江流域大部频降大雨、暴雨和大暴雨,局部降特大暴雨。三个月内,长江上游、中游和下游大部分地区的总降水量一般有600~900 mm,沿江及江南部分地区超过1 000 mm,降水量较常年同期偏多6成以上(图1)。从整个区域来看,江南的降水明显多于江北,降水量的分布呈不对称的鞍型场,在“天门—岳阳—长沙”一线(即113°E经线)的东西两侧分别存在一明显的高值中心,其一位于鄂西南与湘西北的交界处,并向南延伸至湖南沅江、资水一带,向西延伸至重庆东部地区,其二位于江西北部、湖南东北部、湖北东南部、安徽南部、浙江西部及福建西北部地区,两个中心的降水量均高达1 200 mm以上,比这些地区的常年降水量偏多1~1.5倍。

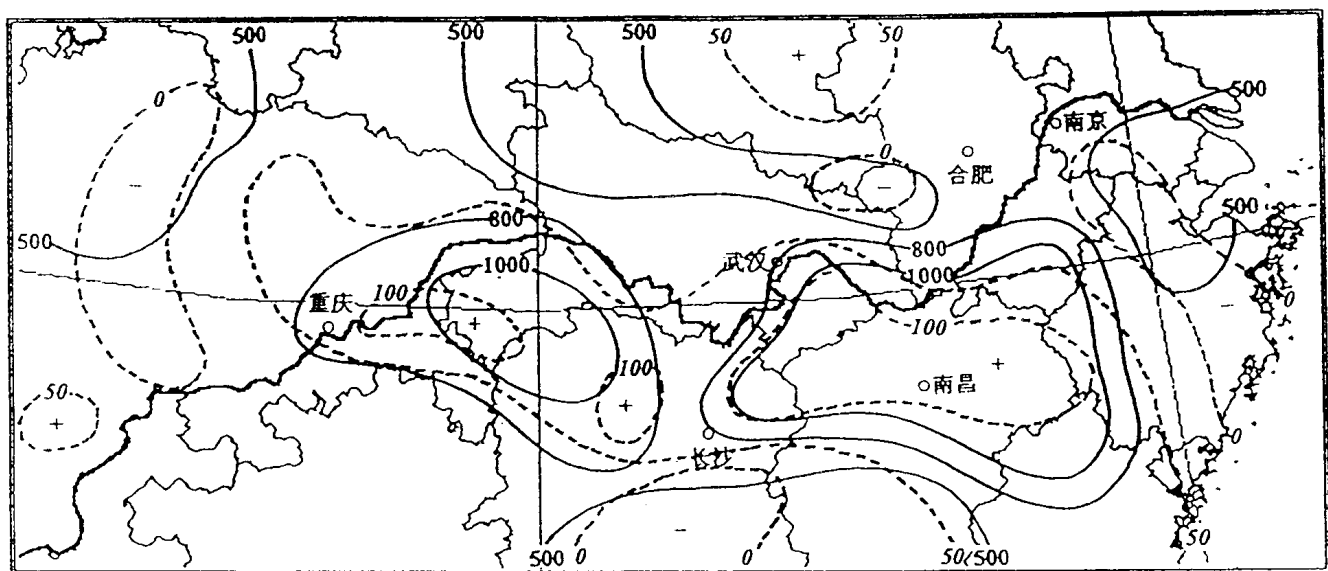


图1 1998年6~8月长江流域降水量(单位: mm)和降水距平百分率(单位:%)分布图
(实线: 降水量, 虚线: 降水距平百分率, + : 正距平, - : 负距平)

分析表明, 1998年夏季, 长江流域强降水大致可分为四个时段:

(1) 6月12~27日, 强降水主要集中在江南。期间, 湘、赣、皖、浙、闽等地出现连续性暴雨或大暴雨天气, 特别是江南北部地区暴雨日数多、雨量大、持续时间长, 降水总量一般都有250~600 mm, 其中赣东北、浙西南、闽西北以及湘局部的降水量在600 mm以上, 部分地区达800~1 000 mm(图2a), 较常年同期偏多1~3倍。和历史同期相比, 自湖南吉首、芷江至浙江温州和福建福鼎的大部地区的实测雨量均为建国以来的最高值。异常的强降水使沿江江南的主要江河湖库的水位急剧上升并超警戒水位, 甚至超历史最高水位。湘、赣、闽、浙等地洪涝灾害严重。

(2) 6月27日~7月21日, 强降水北抬到淮河流域、汉水及长江上游。6月27日起, 由于副高加强西伸、北抬, 前期位于江南北部的强降雨带也随之向西和向北移动。这期间, 四川盆地和汉水中上游地区相继出现大到暴雨, 部分地区大暴雨, 总降水量普遍有150~300 mm, 四川盆地和湖北部分地区的雨量超过300 mm, 局部地区达500 mm以上(图2b), 较常年同期偏多5成至1倍半。这时段内, 长江干流接连出现了三次洪峰, 上游的洪水下泄, 使长江中下游持续保持高水位。

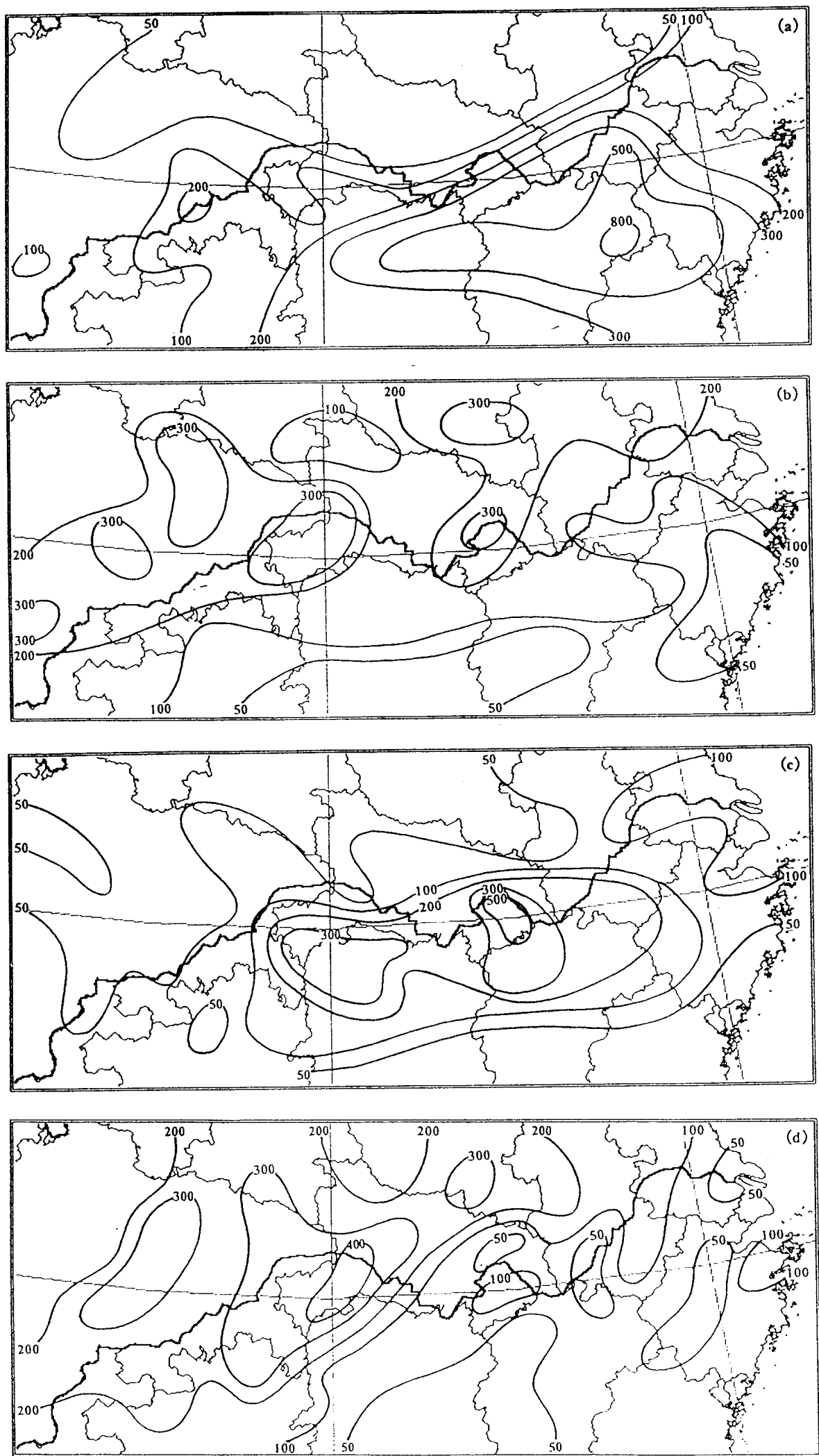


图2 1998年6~8月长江流域四个主要时段的降水量分布图(单位: mm)

(a) 第一时段(6月12~27日) (b) 第二时段(6月27~7月21日)

(c) 第三时段(7月21~31日) (d) 第四时段(8月1~27日)

(3) 7月21~31日, 长江中下游再次出现持续性强降水。由于副高突然减弱南退, 7月21日开始, 长江中下游地区再度出现大范围的暴雨到大暴雨天气过程。这次过程不仅降水强度大, 而且更具突发性, 例如湖北武汉7月21日早晨6~7时的一小时雨量88.4 mm、21日的24小时降水量285.7 mm、21~22日的48小时降水量457.4 mm, 黄石7月22日的24小时降水量360.4 mm、21~22日的48小时降水量499.6 mm, 实属罕见。总体上看, 鄂南、湘北、赣北、皖南等地的过程降水量普遍有200~300 mm (图2c), 较常年同期偏多2~5倍, 部分地区的雨量有300~450 mm, 局部地区700 mm以上, 较常年同期偏多5~10倍。这次强降水过程致使长江中下游干流水位暴涨, 宜昌以下全线超警戒水位或超历史最高水位。

(4) 8月1~27日, 降水带主要位于长江上游及其支流和汉水上游。8月1日起, 副高又增强北抬, 长江中下游地区再次受副高控制, 降水明显减弱, 但四川、重庆、湖北西南部、湖南西北部则多次出现大范围的大到暴雨或大暴雨。降水主要在长江上游干流、岷江、沱江、嘉陵江、汉水中上游等地。8月1~27日, 四川盆地东部、陕南、鄂西和鄂北降水量有200~300 mm, 局地达400 mm以上 (图2d), 较常年同期偏多1~2倍。频繁的强降水使长江上游接连出现了五次洪峰, 洪水下泄, 致使长江中下游干流水位持续居高不下, 造成中游大部分江段超警戒水位近2个月。

4 降水的气候统计特征

4.1 流域平均降水量

长江的洪水主要是由流域内广大地区的降水汇集而成的, 鉴于长江流域的地形特点, 我们以 $2.0^{\circ} \times 1.0^{\circ}$ 的经纬度为单元网格, 将整个流域网格化, 用每个单元网格内所有站点降水量的平均常年值与整个流域平均常年值的比率作为权重系数, 将全部有效单元网格的降水量加权平均获得流域平均降水量。图3显示了1951~1998年及1931年长江6~8月的流域平均降水量, 可见1998年夏季长江流域的降水比常年明显偏多 (偏多220 mm), 是仅次于1954年的第二个多雨年份。但是长江流域的各区域情况并不完全一致 (表略), 上游的降水量是

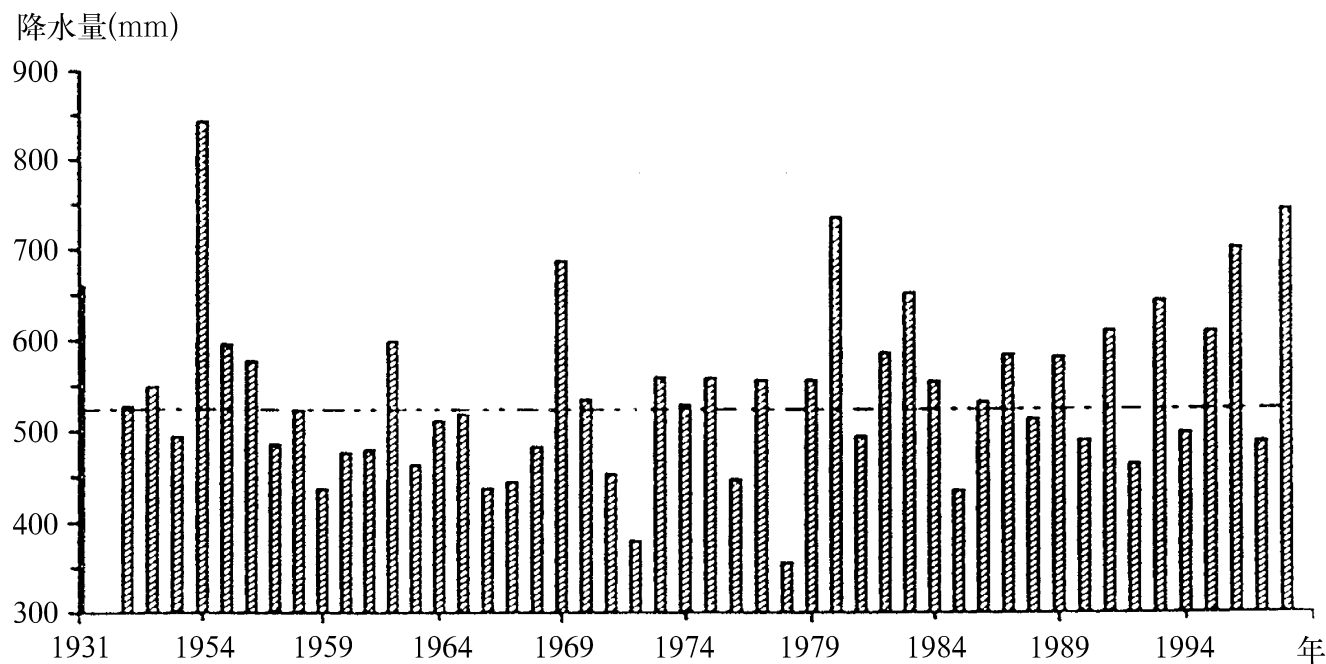


图3 长江流域1931及1951~1998年6~8月降水量 (虚线为常年值)

建国以来最大的，中游的湖北、湖南和江西比常年分别偏多 45%、54% 和 83%。下游的安徽和江苏比常年偏多 21%。

4.2 降水日数及暴雨日数

对某一地区而言，雨涝灾害的轻重程度不仅取决于降水量，而且还要看降水持续时间的长短^[3, 4]。1998 年夏季，由于雨带的长期徘徊，长江两岸降水不断，除下游的江淮地区外，流域内的总降水日数普遍大于 40 天，上游大部分地区超过 50 天，局部多达 60 天以上，中上游大部以及江西东部地区普遍比常年偏多 1~2 周（表略），其中重庆偏多 19 天，桑植和恩施偏多 16 天，都是历史上较为少见的。此外，川江一带很多地区的降水日数是建国以来最多的。1998 年夏季，长江流域的暴雨日数（含大暴雨）一般有 3~8 天，局部地区超过 10 天（表略），流域内几乎所有站点的暴雨日数都多于常年值，一般是常年的 1.5~3 倍，中上游及江西部分地区的暴雨日数超历史极值。再者，流域内大部分地区下了大暴雨，其中部分地区下了两次以上，例如湖北武汉、黄石和来凤 7 月 21~22 日，江西九江和修水 6 月 25~26 日，湖南安化 6 月 12~13 日、常德 6 月 23~24 日，江西贵溪 6 月 13~15 日降了连续大暴雨。此外部分地区还下了特大暴雨。从累计的大暴雨雨量来看，湖北武汉 457 mm、黄石 659 mm，湖南沅陵 446 mm、安化 621 mm，江西修水 400 mm、景德镇 409 mm、贵溪 614 mm，几乎是这些地区汛期总雨量的 1/3~1/2，降水强度之高可想而知。

4.3 最大日降水量

最大日降水量是某一段时期的降水峰值，是降水强度和暴雨灾害的一项重要指标。图 4 显示了 1998 年 6~8 月长江流域各地区的最大日降水量，可见，长江流域 1998 年夏季的最大日降水普遍在暴雨等级值以上，沿江及江南大部、贵州东北部和四川盆地的部分地区超过 100 mm，为大暴雨量级，其中湖北黄石 7 月 22 日 360.4 mm、武汉 7 月 21 日 285.7 mm，湖南桑植 7 月 22 日 291.7 mm 的特大暴雨，以及湖北来凤 7 月 21 日 218 mm，湖南沅陵 7 月 23 日 238.8 mm、平江 6 月 16 日 223.9 mm，四川遂宁 8 月 14 日 181.9 mm，安徽滁县 7 月 29 日 172.4 mm 的大暴雨超过或接近历史最高纪录。

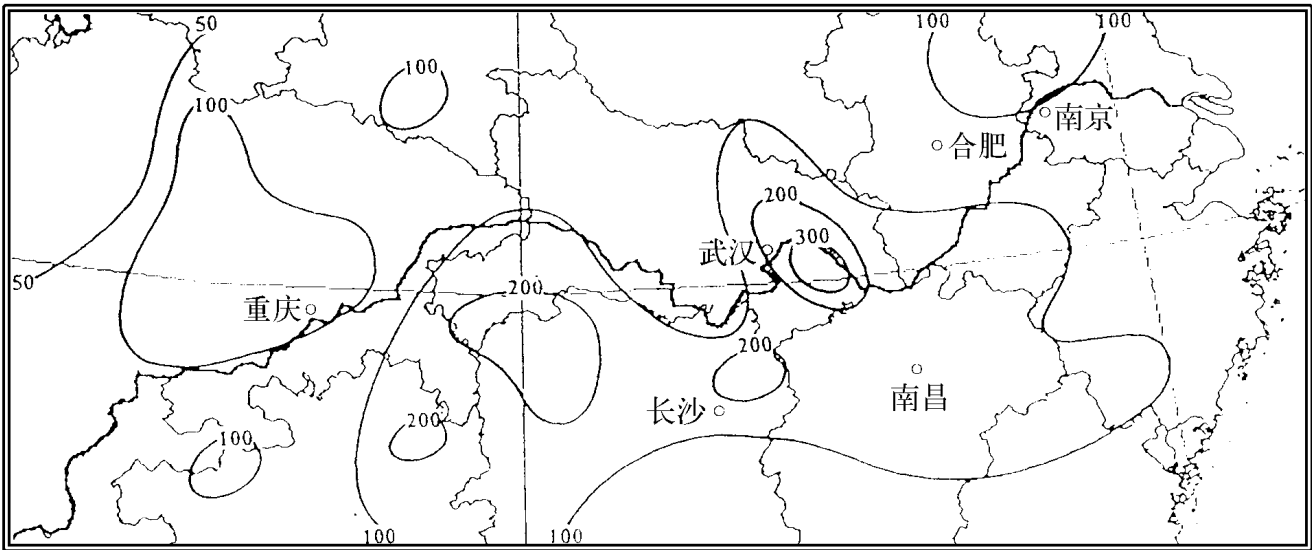


图 4 长江流域 1998 年 6~8 月的最大日降水量（单位：mm）

5 1998 和 1931、1954 年长江特大洪水的降水比较

1931 年 6 ~ 8 月，长江流域的降水日数有 35 ~ 50 天，其中暴雨日数有 3 ~ 5 天。总降水量大多在500 ~ 700 mm，局部达900 mm以上（表 1）。三个月中，7 月份降水较为突出，大部分地区的月降水日数在 20 天以上。整个汛期的降水分为三个阶段^[1]：其一为 6 月 28 日 ~ 7 月 12 日，雨区位于中下游，其二为 7 月 18 ~ 28 日，降水仍然在中下游地区，其三为 7 月 31 日 ~ 8 月 15 日，雨区移至四川盆地和汉水流域，雨量一般为100 ~ 200 mm。比较而言，1998 年汛期长江流域的降水量、持续时间和强度都要强于 1931 年，但依文献 [1] 描述，1998 年长江流域汛期降水的时空分布特征与 1931 年比较相似。

表 1 长江流域部分站点 1931、1954、1998 年 6 ~ 8 月降水量对比（单位：mm）

站 点	1931 年	1954 年	1998 年	站 点	1931 年	1954 年	1998 年
成 都	615	598	610	安 化	——	1 181	1 236
乐 山	——	840	762	常 德	——	1 058	924
宜 宾	682	1 053	606	岳 阳	554	1 277	766
南 充	——	388	790	长 沙	721	738	786
重 庆	293	515	819	修 水	——	1 299	1 139
奉 节	——	540	874	吉 安	333	593	473
来 凤	935	863	1 267	南 昌	395	1 030	1 037
巴 东	486	853	945	九 江	532	1 007	837
宜 昌	921	904	726	宜 春	430	927	619
荆 州	631	999	582	贵 溪	——	1 367	1 459
钟 祥	737	901	606	景德镇	——	1 213	1 262
枣 阳	471	707	490	安 庆	——	1 190	683
天 门	562	908	611	芜 湖	550	1 028	523
武 汉	697	1 086	868	南 京	764	844	617
黄 石	626	878	1 410	漂 阳	690	769	378
沅 陵	——	1 127	911	常 州	686	694	505

1954 年，是本世纪长江流域的最大洪水年^[1, 5]。该年长江流域梅雨期比常年延长了 1 个多月，流域内降水时间持续很长，但各月的降水量比较均匀（7 月份略多）。整个汛期，大面积暴雨一次紧接一次，共达 12 次，其中 6、7 月大范围暴雨有 9 次。1954 年夏季降水也可分为三个阶段^[1]：其一为 5 月份，主要含三次暴雨过程，每次持续 3 ~ 4 天，为了便于和 1998 年的比较，这一阶段作为汛前降水。其二为 6 月 1 日 ~ 7 月 13 日，共有 9 次暴雨过程，每次暴雨过程的强度都很大，降水总量很大，是汛期降水鼎盛时期。其三为 7 月 14 日以后，暴雨强度和笼罩面有所减小，降水更多集中于中上游。1954 年 6 ~ 8 月800 mm雨区覆盖了长江中下游的大部及四川、重庆部分地区，1 000 mm以上的雨区覆盖了沿江及江南北部（图略）。

如果将 1998 年 6 ~ 8 月长江流域的降水量和 1954 年同期作比较，发现 1998 年除四川东部、重庆大部 and 湖北西部山区明显多于 1954 年，以及江西东部、湖南中部、湖北东部的局部略多于 1954 年外，长江流域大部分地区的降水量是 1998 年较 1954 年少100 ~ 300 mm，部分

地区少500 mm以上（表 1，图 5）。如果不考虑汛前（6 月份以前）降水，两个大水年份长江流域汛期的降水日数基本持平。

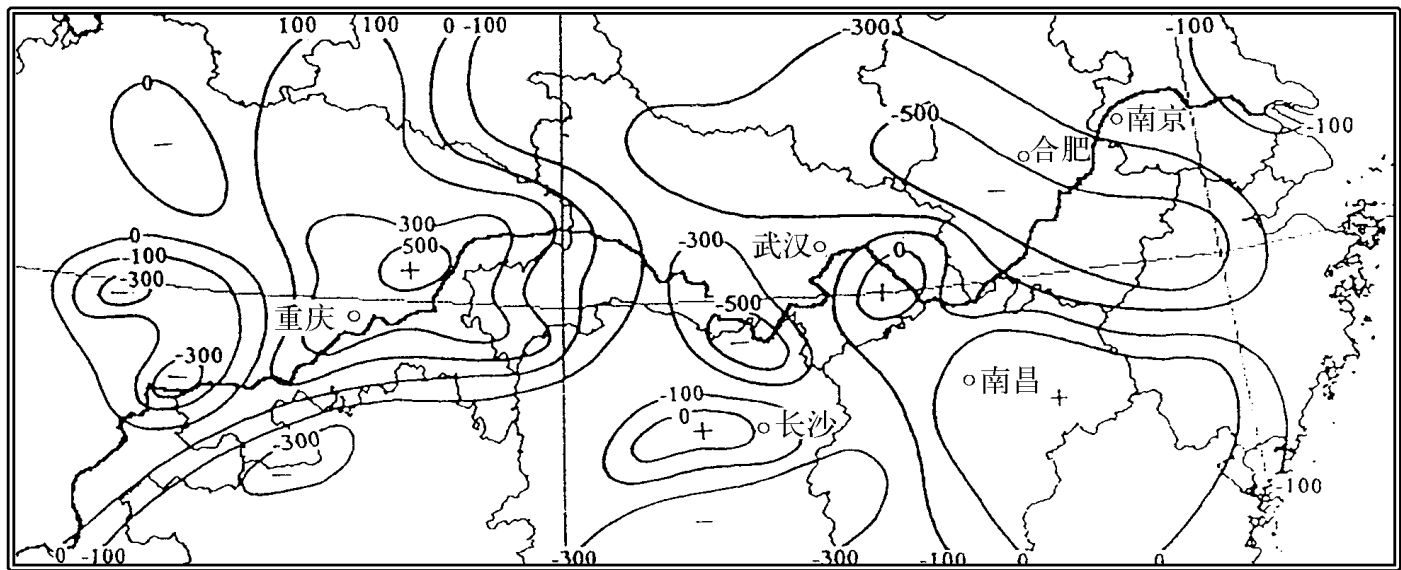


图 5 长江流域 1998 年和 1954 年 6~8 月总降水量的差值分布图（单位：mm）

6 1998 年长江水位比 1954 年更高、高水位持续时间更长的降水因素

尽管 1998 年夏季长江流域的总降水量不及 1954 年，但不少地段长江干流的最高水位超过了 1954 年，而且高水位持续时间更长，危害更大。除了人为分洪等非气象因素外，1998 年长江流域降水的下述特点是导致长江异常高水位的因素。

(1) 1997 年冬至 1998 春长江中下游地区降水异常偏多，导致江河湖库普遍高水位，给主汛期留下了很高底水，这一点较 1954 年更为突出。1997 年 11 月~1998 年 3 月，长江中下游地区持续出现阴雨（雪）天气，部分地区降了大到暴雨（雪），湖南中北部、江西中北部、安徽西南部地区降水异常偏多，连续 5 个月出现降水正距平，部分地区的降水距平百分率大于 100%，局部高达 400% 以上（表略）。冬春两季的累积降水普遍有 700 mm，部分地区超过 1 000 mm。罕见的冬春降水导致这些地区的江河湖库水位高涨，甚至超警戒水位，形成冬汛和春汛，这不仅给 1998 年主汛期留下了很高底水，大大降低了江河湖库的再蓄水能力，而且还影响了冬春水利建设，对主汛期的防洪抗汛极其不利。1998 年 4~5 月，尽管江南大部分地区的降水只是接近常年，但江淮地区的降水却偏多。1954 年 4~5 月江南的降水也比较多，但较为异常的降水主要集中在鄱阳湖水系，其整体影响不及 1998 年。

(2) 1998 年夏季长江中下游地区的暴雨和大暴雨较 1954 年更为集中，降水强度更大。1954 年虽然长江流域的降水总量大，但雨势分布相对比较均衡，长江中下游的梅雨期从 6 月 12 日一直延续到 7 月 31 日。而 1998 年长江流域多突发性暴雨和大暴雨，降水主要集中于 6 月 12~27 日、7 月 21~31 日和 8 月份三个时段。1998 年夏季在长江中游，包括洞庭湖和鄱阳湖地区，暴雨、大暴雨十分频繁，一般都有 5~6 次，局部地区 10 天以上。集中的突发性强降水极易造成大的径流导致长江干流水位迅速抬升和形成洪峰。

(3) 1998 年夏季强降水带长期基本维持在长江一线，长江上、中、下游轮流反复降水，上游或支流来的洪水受到中下游干流高水位的顶托或又与强降水遭遇，导致水位一再升高，出现特大洪水，这种情况也比 1954 年更突出。1998 年 6 月中、下旬长江中下游普降暴雨到特大

暴雨, 降水强度明显偏强, 长江中下游干流已处于较高水位的状态。6月27日以后, 雨带西移、北抬, 长江上游出现强降水, 由此形成的洪水遭遇中下游高水位的顶托而进一步抬升。7月下旬, 强降水雨带的轴线几乎与长江干流重合(图2c), 各条支流和上游来的洪水汇集在一起, 加上本地区强降水的径流作用, 使长江中下游的水位全面猛涨。在此期间, 长江干流第3次洪峰与洞庭湖、鄱阳湖区强降水形成的洪水相遇, 使之难以下泄, 水位进一步抬升。

(4) 1998年8月份长江上游地区暴雨频繁, 是造成长江干流洪峰不断, 高危水位期持续的重要原因。1998年进入8月份以后, 虽然长江下流的降水强度有所减弱, 但长江上游, 汉水、清江等支流以及洞庭湖的沅水、澧水流域又多次轮番再降大雨、暴雨甚至大暴雨, 这些地区8月份的降水量达250~400 mm, 较1954年同期多50~100 mm, 部分地区多150 mm以上, 从而导致8月上旬中、中旬初、中旬末、下旬中和下旬末接连出现第4至第8次洪峰。由于强降水过程间隔时间短, 又多集中在上游干流和支流附近, 从而使得各次洪峰接连出现, 水位长时间居高不下, 甚至一次比一次更高。

7 小 结

(1) 1998年夏季强降雨带在长江流域的活动大致分为四个时段, 分别为: 6月12~27日、6月27~7月21日、7月21~31日和8月1~27日。其中, 第一、第三和第四时段的降水更为集中。

(2) 1998年夏季长江流域总降水量的分布呈不对称的鞍型场, 两个高值中心非常明显, 其一位于湖北西南部与湖南西北部的交界处, 其二位于江西北部、湖南东北部、湖北东南部及安徽南部地区。两个中心的降水量均高达1200 mm以上。

(3) 1998年夏季长江流域的降水强度特别强, 尤其是突发性暴雨的强度大而少见。整个流域平均降水量仅次于1954年, 列第二位, 比常年偏多220 mm。很多地区, 特别是长江中上游的降水日数、暴雨日数都是建国以来最多的。

(4) 1998年和1931年两次大洪水的降水时空分布特征比较相似, 但1998年长江流域的降水量、持续时间和强度都较1931年强。

(5) 1998年夏季的总降水量不及1954年, 但不少地段长江干流的最高水位超过了1954年, 而且高水位持续时间更长, 危害更大。除了人为分洪等非气象因素外, 1998年汛前和汛期的降水是重要因素。

参 考 文 献

- 1 胡名思, 骆承政, 马游等. 中国历史大洪水(下卷). 北京: 中国书店, 1989: 147- 347
- 2 国家气候中心. 1998中国大洪水与气候异常. 北京: 气象出版社, 1998: 1- 44
- 3 冯佩芝, 李翠金, 李小泉等. 中国主要气象灾害分析1951~1980. 北京: 气象出版社, 1985: 29- 42
- 4 陶诗言等. 中国之暴雨. 北京: 科学出版社, 1980.
- 5 马宗晋, 方蔚青, 高庆华等. 中国重大自然灾害及减灾对策(分论). 北京: 科学出版社, 1993: 120- 134