

# 第一章

## 流域概况

长江洪水的水文特性受气候和流域下垫面条件的制约，其中气候是主导因素。而流域气候因素的变化又与流域所处的地理位置有关。因此，了解分析长江流域的自然地理背景<sup>①</sup>有助于正确认识分析 1998 年洪水的特性及水文规律。

### 第一节 自然地理概况

长江是我国第一大河，也是世界最大河流之一。它发源于青藏高原唐古拉山脉主峰各拉丹冬雪山西南侧，全长 6300 余 km，流域位置介于  $24^{\circ}30' \sim 35^{\circ}45'N$ ， $90^{\circ}33' \sim 122^{\circ}25'E$  之间，流域形状呈东西长、南北短的狭长形。

长江流域横跨我国西南、华中、华东三大经济区。干流流经青海、西藏、云南、四川、重庆、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、上海 11 省（市、自治区），在上海汇入东海。支流还布及甘肃、陕西、河南、贵州、广西、广东、福建、浙江 8 省（自治区）。全流域集水面积约为 180 万  $\text{km}^2$ ，约占全国总面积的 18.75%。

长江流域的地势为西北部高，东南部低。流域内地势的最高峰位于四川西部贡嘎山，高程 7556m，最低为上海的吴淞零点。流域内各子流域平均高程，金沙江约 3800m，岷沱江约 2600m，为中高山区；嘉陵江、乌江约 1200m，为中山区；汉江约 800m，上游干流区间约 650m，属低山区；洞庭湖、鄱阳湖水系，中游干流区间 500~300m，为丘陵区；太湖及下游干流区间在 100m 以下为平原区。全流域平均高程约为 1650m。

根据河谷地貌形态的明显差异，长江干流可分成 7 个河段：源头河段，由江源至切美苏曲口，比降大于 10.8‰；高平原河段，由切美苏曲口至登艾龙曲口，比降约 1.27‰；深谷河段，由登艾龙曲口至新市镇，比降约 1.47‰；丘陵盆地河段由新市镇至奉节，比降约 0.24‰；三峡河段，由奉节至宜昌，比降约 0.18‰；平原河段，由宜昌至镇江，比降约 0.026‰；河口三角洲河段，由镇江至河口，比降约 0.005‰。

长江干流自江源至湖北宜昌划属上游，长约 4500km 流域面积约 100 万  $\text{km}^2$ 。其中玉树巴塘河口到宜宾河段，通称金沙江，长约 2300km；宜宾至宜昌河段，通称川江，长约 1030km，川江的奉节至宜昌，长约 200km，为著名的三峡河段。宜昌至江西湖口划属中游，

<sup>①</sup> 长江流域规划办公室，长江流域综合利用规划要点报告，1988

长约 950km，流域面积约 68 万 km<sup>2</sup>。长江出三峡后，进入中游冲积平原，河面展宽，水势平缓，其中枝城至城陵矶河段，通称荆江，长约 340km，又以藕池口为界分为上、下荆江河段。藕池以下的下荆江为典型的蜿蜒性河道。荆江河段汛期洪水位超出北岸地面 10 余 m，全靠荆江大堤保护。南岸有松滋、太平、藕池、调弦四口（调弦口已于 1959 年建闸封堵）分泄江水入洞庭湖，与洞庭湖水系的湘、资、沅、澧水等支流汇合后，再在城陵矶汇入长江干流。下荆江河段在 60 年代末至 70 年代初曾实施两处人工裁弯和发生一处自然裁弯，从而缩短河道约 80km，上荆江洪水位也有所降低。长江经城陵矶后折向东北，到达武汉时有汉江汇入，再向东流至湖口接纳鄱阳湖的赣、抚、信、饶、修等水系。湖口至长江口划属下游，长约 930km，流域面积约 12 万 km<sup>2</sup>。此段河道江阔水深，比降平缓。

长江支流众多，流域面积超过 1000km<sup>2</sup> 的有 437 条，超过 1 万 km<sup>2</sup> 的有 49 条，超过 8 万 km<sup>2</sup> 的一级支流有雅砻江、岷江、嘉陵江、乌江、沅江、湘江、汉江、赣江等 8 条。见表 1-1。

表 1-1 长江主要一级支流概况

所在水系	支流名称	流域面积 (km <sup>2</sup> )	多年平均流量 (m <sup>3</sup> /s)	河道长度 (km)	天然落差 (m)
雅砻江	雅砻江	128444	1810	1637	3870
岷江	岷江	135868	2850	735	3560
嘉陵江	嘉陵江	160000	2120	1120	2300
乌江	乌江	87920	1650	1037	2124
洞庭湖	湘江	94660	2370	844	756
洞庭湖	沅江	89164	2170	1022	1462
汉江	汉江	159000	1710	1577	1962
鄱阳湖	赣江	80948	2130	751	937

注 本表资料引自《长江三峡水利枢纽初步设计报告（枢纽工程）》，长江水利委员会，1992

流域内湖泊众多，据 1984 年统计，湖泊总面积约 15200km<sup>2</sup><sup>①</sup>，这些湖泊主要分布在干流两岸，其中鄱阳湖最大，面积为 3583km<sup>2</sup>，控制赣、抚、饶、信、修五水的来水量。其次为洞庭湖，纳湘、资、沅、澧四水的水量，面积为 2740km<sup>2</sup>。太湖居第三，面积为 2425km<sup>2</sup>，其余均不足 1000km<sup>2</sup>，这些湖泊对长江中下游洪水起着重要的调节作用。见表 1-2。

表 1-2 长江中下游主要湖泊概况

湖名	所在省	水位高程(吴淞基面) (m)	面积 (km <sup>2</sup> )	蓄水量 (亿 m <sup>3</sup> )	平均水深 (m)
鄱阳湖	江西	21.0	3583	248.9	6.9
洞庭湖	湖南	33.5	2740	178.0	6.7
太湖	江苏	3.1	2425	51.5	2.1
巢湖	安徽	10.0	820	36.0	4.4
洪湖	湖北	25.0	402	7.5	1.9
梁子湖	湖北	17.0	334	5.7	1.7

注 本表资料引自参考文献 [1]。

① 长江水利委员会，长江三峡水利枢纽初步设计报告（枢纽工程），1992。

长江流域森林资源丰富。森林的分布，以金沙江、岷江、大渡河、嘉陵江等河的上游最为集中。其次为中下游的清江、湘江、沅江、和青弋江、水阳江、鄱阳湖五水的上游及湖北神农架等地。全流域乔木林覆盖率为 20.3%，如加上灌木等，覆盖率为 27.4%。

长江流域有丰富的水资源。水资源总量为 9613 亿  $m^3$ ，占全国总水量的 35%。长江流域的地下矿产资源也较丰富，各类矿种齐全。

长江流域已建了大型水库约 109 座，总库容 867 亿  $m^3$ ，其中三峡以上 12 座，总库容 81.8 亿  $m^3$ ；中型水库 929 座，总库容 238 亿  $m^3$ ，其中三峡以上为 163 座，总库容 39.4 亿  $m^3$ ；另有众多小水库和塘堰分布在大江上下。

全流域已有有效灌溉面积 2.21 亿亩，占流域耕地面积 3.63 亿亩的 60.9%；水土保持面积达 1.72 亿亩，占水土流失面积 8.5 亿亩的 20.2%。

## 第二节 水文气象特征

长江流域处于欧亚大陆东部的副热带地区，东临浩瀚的太平洋，海陆的热力差异及大气环流的季节变化，使整个长江流域的气候成为典型的季风气候<sup>[2]</sup>。夏季盛行偏南风，冬季盛行偏北风，夏汛冬枯、冬冷夏热，四季分明。长江上游除江源地区和川西高原外，因流域北部有秦岭和大巴山的阻挡，冬季冷空气的入侵不如中下游强烈，温差没有中下游地区大。

长江流域幅员辽阔，流域南端接近热带，北端已处于温带气候带中。流域内复杂的地形致使局地气候差异显著。

长江流域降水的水汽主要来自孟加拉湾、南海、西太平洋等地。多年平均输入到流域上空的年水汽量约 67800 亿  $m^3$ ，其中 25% 转变成降水，流域多年平均年降水量为 1067mm。年降水量的地区分布很不均匀，总的趋势是由东南向西北递减，山区多于平原，迎风坡多于背风坡。除江源区因地势高，水汽少，年降水量小于 400mm 外，其余大部地区年降水量在 800~1600mm。年降水量大于 1600mm 的特别湿润带主要分布在四川盆地西部和江西、湖南部分地区。长江各大支流水系年降水量为：金沙江 736mm，岷沱江 1083mm，嘉陵江 965mm，乌江 1163mm，洞庭湖水系 1414mm，汉江 873mm，鄱阳湖水系 1598mm。长江流域降水年内分配很不均匀，一般年份，洞庭湖、鄱阳湖水系 4、5 月进入雨季，6 月中旬至 7 月中旬长江中下游为梅雨季节，雨带徘徊于干流两岸，大致呈东西向分布；7 月下旬至 8 月，雨带移至四川和汉江流域，呈东北至西南向分布，此时长江中下游和川东受副高控制，出现伏旱；9 月，雨带又南旋回至长江上中游，多雨区从川西移到川东至汉江，呈现秋雨现象；10 月，全流域雨季先后结束。因此，长江上游的主要雨季和中下游基本上错开，一般不易形成上游洪水和中下游洪水的严重遭遇。若大气环流反常，长江中游雨季延长，而上游雨季提前，可形成中、上游雨季重叠。长江流域多年平均年降雨量和汛期各月降雨量的分布情况见插页图 1-1。

长江中下游平原区年平均气温由南部的 19℃ 逐步向北递减到 15℃。长江上游地区地形对气温的影响很大，从四川盆地西部到川西高原，年均气温从 17℃ 剧降至 0℃。气温的年

内分布体现了冬寒夏热的气候特点，1月是最冷月，7月是最热月。极端最高气温在川东及长江中下游，超过了40℃，多出现在7月下旬至8月中旬，但四川西部山区和云南省常出现在5月下旬至6月中旬。极端最低温度均在0℃以下，大部分地区出现在1月中旬至2月上旬，川西高原出现在12月下旬至1月上旬。

长江中下游地区冬季盛行偏北风，夏季盛行东南风和南风。云贵高原冬季盛行东北风，夏季盛行偏南风。四川盆地和横断山脉地区，由于地形复杂，风向受地形的影响，季节性变化不明显，如四川盆地中部和西部常年盛行偏北风，金沙江中段和云南昆明、元谋一带常年盛行西南风。

长江流域水面蒸发无明显的地区分布规律，全流域多年平均为922mm。长江多年平均陆地蒸发量为541mm，总的分布趋势是中下游大于上游，长江上游从四川盆地的700mm，向西北递减到河源地区的200mm。

### 第三节 洪水特征

长江是以降雨补给为主的河流，长江径流的地区分布是与降雨分布相一致的（见插图1-2）。洪水发生时间和地区分布则与暴雨一致<sup>[3]</sup>。从洪水发生时间看，下游早于上游、江南早于江北。具体分布为：洞庭湖、鄱阳湖水系汛期最早，为4~7月，澧水为4~8月；长江上游南岸乌江为5~9月；江北各支流包括金沙江及中游的汉江为6~10月；中下游干流汛期因受洞庭湖、鄱阳湖水系洪水的影响，汛期为5~10月。而汛期的洪量大多集中于3个月的主汛期，湘江、资水和鄱阳湖水系的主汛期为4~6月；沅江、澧水与清江、乌江为5~7月；江北各支流及汉口以上干流为7~9月；大通站主汛期为6~8月。在江北各主要支流及汉口以上干流主汛期内，一般又以7、8月两个月水量最大，洪峰出现机会也最多。长江主要站年最大洪峰流量在各月间出现频次分配见插图1-3。

由此可见，一般情况下，长江中下游洪水与上游洪水先后错开。但如天气反常，上游洪水提前，或中下游洪水延后，均可造成上、中、下游和干支流洪水遭遇的特大洪水。根据洪水来源分析，长江干支流南北两岸洪水遭遇有以下三种情况：一是上游干流洪水提前，与中下游洪水遭遇，如1935年上游洪水较早，宜昌站7月7日出现年最大洪峰，并与洞庭湖的澧水、清江、汉江的洪水遭遇，形成长江中游特大洪水，荆江万城堤及汉江下游遥堤溃决，灾情严重；二是中下游洪水延后，与上游洪水遭遇，由于中下游洪水延后，江湖底水过高，上游洪水接踵而来，洪水过程重叠，而使长江干流形成峰高量大的特大洪水，1954、1931、1998年洪水均属此类，如1931年，宜昌8月10日出现年最大洪峰流量，川水东下时又值长江中下游普遍大雨，城陵矶站8月16日出现年最高水位，与汉江洪水基本同时，致使上游与中下游洪水遭遇，汉口被水淹达3个月之久；三是洪水主要发生在上游，上游各支流洪水发生遭遇，中游有相应洪水发生，如1870年洪水主要来自嘉陵江、金沙江、岷江及三峡区间，上游洪水恶劣遭遇，造成宜昌站洪峰流量105000m<sup>3</sup>/s，为800多年来的最大一次洪水，洪水出峡后遭遇到湖北大雨，酿成长江上、中游巨大洪灾。

据实测资料分析，1954年洪水为典型的长江流域全面遭遇洪水，该年7月下旬至8月

宜昌站洪水过程既与沙市—螺山区间洪水遭遇又与汉江洪水遭遇，这场暴雨洪水主要是由梅雨末期及梅雨期后的两次暴雨过程形成的，宜昌站日平均流量自 7 月 28 日的  $43000\text{m}^3/\text{s}$  持续上涨至 8 月 8 日的  $66200\text{m}^3/\text{s}$ 。相应沙市—螺山区间也发生了较大洪水，沙市—螺山区间总人流洪峰流量达  $39500\text{m}^3/\text{s}$ ，由于它们相互遭遇，致使螺山站 8 月 7 日出现了  $78800\text{m}^3/\text{s}$  的洪峰流量。宜昌站的这场洪水主要来自金沙江和乌江，其次是嘉陵江。宜昌—螺山区间洪水主要来自沅江和澧水。8 月上旬的最大一次暴雨发生在嘉陵江、汉江，并逐步向东北方向移动，导致汉江发生洪水，江汉并溢，并使汉口站 8 月 18 日出现  $29.73\text{m}$  历史最高水位。这次特大洪水，主要是金沙江、乌江、沅江、澧水及汉江洪水相互遭遇而形成的。

长江各支流一次洪水过程一般在 10 天左右，干流因汇集支流洪水，尤其其中下游经湖泊、河槽调蓄，一次洪水过程历时较长，上游屏山、宜昌站在 20~30 天左右，汉口、大通站超过 50 天。

长江洪水又以峰高量大为基本特征。金沙江流域暴雨区面积、暴雨强度均不大，屏山站实测年最大洪峰流量多年平均值约  $17500\text{m}^3/\text{s}$ ，年最大 15 天洪量  $182\text{亿}\text{m}^3$ 。往下加入川西、川东、湘西、鄂西、江西等主要暴雨区洪水，长江干流寸滩、宜昌、汉口、大通等主要控制站实测年最大洪峰流量多年平均值在  $50000\text{m}^3/\text{s}$  以上，宜昌站 1870 年调查洪峰流量达  $105000\text{m}^3/\text{s}$ ，自寸滩至大通河段，年最大 30 天洪量多年平均值在  $787\text{亿}\sim 1380\text{亿}\text{m}^3$ 。支流中洪水量较大的岷江、嘉陵江、湘江、汉江、赣江实测年最大洪峰流量多年平均值  $12300\sim 23400\text{m}^3/\text{s}$ ，年最大 15 天洪量值  $100\text{亿}\sim 128\text{亿}\text{m}^3$ 。

长江中下游平原区，上自宜昌，下至长江口，两岸以各支流下游控制水文站为界，地面高程在吴淞以上  $3\sim 45\text{m}$ ，总面积约  $12.6\text{万}\text{km}^2$ ，是我国著名的商品粮、棉、油基地。太湖、鄱阳湖、洞庭湖及沿江湖群还是我国重要的淡水渔业基地。区内人口近亿人，良田近亿亩，有 100 万人以上的特大城市 5 个（上海、武汉、南京、长沙、南昌），超过 20 万人以上的大中城市 16 个，有关系国民经济命脉的一大批重要工业企业和京广、京九、京沪、焦枝等重要铁路。城市、工矿企业林立，水陆交通四通八达，是我国工农业经济最发达的精华地区之一。工农业总产值约占全国工农业总产值  $1/5$ ，在全国占有举足轻重的地位。但是，长江中下游平原地区地势低洼，地面高程普遍低于长江和支流尾间的洪水位数米至十余米，全靠堤防防御洪水。一旦堤防溃决，滔滔洪水便一泻千里，形成人亡物毁的灭顶洪灾，长期以来是国家的心腹之患。因此，长江中下游平原地区的防洪关系到这一地区甚至全国的社会经济发展，防洪工作自然成为一件“天大的事”。

## 参 考 文 献

- 1 长江水利委员会．长江三峡工程技术丛书．三峡工程水文研究．武汉：湖北科学技术出版社，1997
- 2 蒋德隆．长江中下游气候．北京：气象出版社，1991
- 3 水利电力部水文局．中国水资源评价．北京：水利电力出版社，1987

# 第二章

## 水文站网及监测

水文监测是一项十分重要的基础性水文业务工作。为满足防汛及国民经济各部门对水文资料的要求，首先必须建立一套科学的水文监测站网。水文监测的主要项目为水位、流量、降雨蒸发、水质、泥沙等。此外，为满足防洪及河道综合治理规划设计的需要，河道观测也是一项重要的监测工作。本章介绍长江基本水文站网的一般情况，以及1998年长江水文监测概况。关于水质水环境监测部分，见第七章。

### 第一节 水文站网

长江流域水文测验的历史，可追溯至秦代都江堰立石人测记水位及宋代太湖吴江水则碑，定点定时的近代水文观测也有百余年的历史。1865年在长江干流汉口设立海关水尺，1877年在宜昌、1892年在重庆，以后又在宜宾、万县、沙市、城陵矶、九江、安庆、芜湖、南京、镇江、江阴、吴淞以及支流的岷江乐山、湘江长沙、澧水津市等地设立海关水尺观测水位，习惯上把这种由海关部门设立和观测的水位称“海关水位”。上海徐家汇1873年开始观测降水量。扬子江水道讨论委员会从1922年起在长江干流的汉口、九江、湖口、大通设站施测水位、流量，1923年起增测含沙量，至1927年，洞庭湖、鄱阳湖水系各河流均设立了水文测站。1930年，湖北禹观山（即金口）开始水面蒸发观测。1933年，江汉工程局在汉江干支流设站进行水文测验工作。1937年抗日战争爆发后，长江自宜昌以下干流及主要支流地区相继沦陷，水文测验工作中断。1938年起，长江水文测验工作主要在长江上游干支流开展。直至1945年抗战胜利后，宜昌以下干支流原有水文测站才逐步恢复，但测站较少，至1949年中华人民共和国成立前，全流域仅有流量站104处，水位站219处，雨量站19处，且分布不均，测验项目较少，成果精度较差。

1949年后，水文测验工作迅速发展，测站数量及测验项目均大大增加，并分别由水利部长江水利委员会（以下简称长江委）及各省水利厅（局）领导。1956年，进行了首次全流域的水文基本站网规划和调整，有计划地保留或加强了原有水文测站，并布设了新的测站。此后，长江各水系干支流均有测站控制。以后在1962年、1978年和1983年，针对不同时期发现的问题，又对站网进行过规模较大的调整和整顿，使长江的基本水文站网逐步得到了完善<sup>[1]</sup>。

随着测站的合理布设，测验项目也逐年有所增加与调整，1949年初只有水位、流量、含

沙量、降水量、蒸发量的测验，以后逐步增加了风向、风力、湿度、雾、霜、云量、日照等气象项目及水温观测。50年代为满足三峡工程设计的需要，长江委水文局先后建立了祁仪、凯江径流实验站和重庆蒸发实验站，并开展水库、河道全沙测验<sup>[2]</sup>。

长江流域的水文站网，经中华人民共和国成立以来多次全国性的规划、调整和建设，基本形成了较完整的水文测站网络。到目前为止，据不完全统计，各类水文站网有：水位站约 577 个；水文（流量）站约 1174 个；雨量站约 4835 个，其中长江干流及主要支流有水位站（长江委水文局属站）165 个，水文（流量）站 84 个，雨量站 22 个。

长江流域水文、水位、雨量、蒸发量监测站网分布见插页图 2-1 和插页图 2-2。

## 第二节 水文监测及资料整编

### 一、水文监测

正常情况下，常规的水文监测是按照有关技术规范及水情变化不失时机地进行的。1998 年，根据长期水文气象预报的趋势，各水文主管部门及广大外业测站在汛前已做好了迎战长江流域可能发生的大洪水的准备，从测洪方案的制定、仪器设备的维护、设备设施的检查落实，到高洪测验演习以及针对大洪水的应急措施及对策等，一一进行了全面充分的准备和落实。特别是随着近年来国家水利基金和水毁恢复经费的投入，配备更新了一批测验设备设施，为监测大洪水打下了物质基础。

#### （一）水位观测

水位观测以人工结合自记方式进行。总体而言，目前各水文（水位）站水位项目的自记化程度不高。就长江干流及主要支流的情况来看，水文站自记化程度不到 60%，水位站自记化程度不足 20%。1998 年水情报讯要求很高，重要报讯站要求 1 小时、甚至半小时报讯一次，对目前长江干流各水文（水位）站来说，观测和报讯任务非常繁重，时效也不理想。因此，对这些重要站实行观测和报讯的完全自动化势在必行。

#### （二）流量测验

流量测验通常使用流速仪法<sup>[3]</sup>，个别情况下也使用浮标法，就仪器及方法而言，流量测验成果是可靠的。长江干流水文站流量测验一般历时 3~4 小时，主要支流也是 1 小时以上。由于 1998 年洪峰持续时间较长，溃口堤垸较多，因此给流量测验增加了困难，各测站流量测次普遍增多，高水期一天一次至数次，一般测站流量测次较往年增加 20% 以上，完整地控制了水量变化过程。在异常高水位时，有的重要站同时在预定的两处测流断面测流，相互比较验证，以确保成果准确可靠。

#### （三）输沙率测验

悬沙采样一般用积时式采样器和横式采样器，1998 年输沙测次布置是一般年份的 2~3 倍，基本控制了输沙率的转折变化过程。

#### （四）分洪溃口水文测验

1998年长江大洪水，导致了长江中下游干流及洞庭湖、鄱阳湖等地区部分堤垸溃口。为了准确掌握水情变化及有利于年度资料整编，各水文站在做好测站水文测报工作的同时，合理调配，统筹安排，抽调人员和设备，及时进行堤垸溃口水文测验。据不完全统计，完成较大的堤垸溃口水文测验73次，分别用流速仪法和浮标法进行测验（浮标法24次）。这些资料对于掌握当时洪水走向，研究防洪对策发挥了作用，但是由于溃垸的突发性，从完整地收集溃口流量过程来说，显然很不足。根据党中央及国家防汛抗旱总指挥部的指挥和部署，长江委水文局就荆江分洪区的分洪水文测验进行了具体安排，并做好了实战准备。一旦分洪行水，即可全面收集分洪水文情报资料。

## 二、资料整编及成果评价

### （一）基本情况

通常，当年的水文资料在次年进行整编，但为了满足1998年洪水分析和灾后重建规划设计的急需，长江委水文局于当年10月对1~9月的水文资料先进行了中间审查整理。从原始测验资料的审核到整编资料成果的提供，严格按部颁规范SD244—87《水文年鉴编印规范》<sup>[4]</sup>（以下简称《规范》）进行，先后经过了由测站完成的测站考证、原始测验资料的审核、过程线和关系图的点绘、实测资料的分析、定线、推流、单站合理性检查的整编阶段；各勘测局完成的对所属测站的整编成果从考证、定线、推流、制表、统计、单站合理性检查等方面进行全面的检查，并作区域性合理检查的审查阶段；由流域水文机构组织有关人员完成的以各勘测局为单位，抽查10%~30%的成果从考证、定线、推流、制表、统计、规格等方面进行全面检查，对其余成果作重点检查，对流域的水、沙平衡进行分析对照工作，对整编成果作出是否合格结论的复审阶段。1999年3月，又对全年水文资料进行整编。

### （二）整编方法

1998年水位、流量、含沙量、输沙率、降水量资料，全部采用长江委参与研制，经过水利部鉴定、核准投产的“全国水文资料整编通用程序”进行整编。

#### 1. 水位资料整编

日平均水位采用面积包围法计算，经上下游水位对照，成果基本合理。

#### 2. 流量资料整编

1998年洪水水位高，多数测站虽受到各种水力因素及溃口等情况不同程度的影响，但因各测站流量测次较多且分布合理，因而能较好地反映洪水变化的全过程，并满足定线精度需要。水位流量关系曲线按实测流量测点较密集的测站，75%以上的高中水流速仪测点与关系曲线的相对误差均不超过 $\pm 5\%$ 。75%以上的低水流速仪测点与关系曲线的相对误差不超过 $\pm 8\%$ 的标准制定；对关系点较乱或采用水面浮标法测流的测站水位流量关系，按《规范》要求，适当放宽标准，同时按国际标准ISO 1100/2的要求，对水位流量关系曲线进行符号检验、适线检验、偏离数值检验。从三种检验的情况看，各项指标均在合理范围内。上下游水量平衡对照的情况较为合理，除个别江段误差达5.6%外，一般误差都在 $\pm 2\%$ 以内。

### 3. 泥沙资料

各测站为了收集到完整的泥沙资料，均将输沙测次增多，从而控制了变化过程，为定线推沙打下了较好的基础。长江流域悬移质输沙率整编多采用单断沙关系线法，按单站满足 75% 以上的中高沙测点与关系线偏离误差小于  $\pm 10\%$ ，75% 以上的低沙测点与关系线偏离误差小于  $\pm 15\%$  的标准，进行单断沙关系定线，对个别关系较为散乱站点放宽标准。经单断沙关系曲线进行检验，各项指标均在合理范围内，单断沙关系系数符合《规范》要求。日平均输沙率采用流量加权法计算。流域的上下游沙量平衡对照情况表明，部分河段沙量出现不平衡现象，以下荆江河段最为突出，这与下荆江河段圩垸分洪分沙、冲槽淤滩或冲滩淤槽等有密切的关系。

#### (三) 资料成果评价

对于各项成果的全面评估表明，1998 年水文资料各项目测次布置合理，水沙过程控制较好，在整编、审查、复审三个工作阶段中，严格按《规范》的规定及技术要求，从数据采集到成果整编都进行了认真、仔细的审查，各项技术指标和成果质量符合《规范》要求，且较往年有所提高，可以提供给有关部门使用。

## 第三节 长江河道观测

### 一、基本概况

长江河道观测的主要任务是通过河流水下地形的直接测量与相关水文测验，收集河道演变的第一手资料，它是研究长江河道演变规律，规划河道整治方案，制定和实施长江防洪规划，综合治理开发长江的一项十分重要的基础工作。

长江委于 1950 年开始建立专门的河道勘测队伍。近半个世纪来，河道勘测内容从初期的单纯搜集河道原型观测资料逐渐扩展到河床演变、泥沙运动研究、河势调查分析、专项查勘和河口、水库、工程测量等勘测内容。勘测手段由传统的经纬仪、六分仪定位、超声波单点测深方式，逐步发展到自行研制和应用计算机控制的长江内河测绘系统，引进开发微波定位系统、多普勒流速剖面仪 (ADCP)、全球定位系统 (GPS) 及处于国际领先水平的多波束测深和 underwater 成像系统 (SeaBat 9001S)；野外数据采集基本实现控制、施工、测图一体化、自动化、智能化，数字化成图已经成为现实；河道勘测队伍也不断壮大，业务素质日益提高。目前，水文局拥有河道勘测与研究机构 6 个，河道勘测队 12 个，土壤钻探队 1 个，科室 6 个，河道测绘船只 30 多艘，外业勘测和内业资料整编、分析及研究人员 800 余人。

50 年来，开展了大量的河道观测工作，为三峡、葛洲坝、丹江口、隔河岩、陆水、万安等水利枢纽的规划、设计、施工、运行，为长江防洪、河道治理及长江流域规划等收集提供了丰富的河道观测资料和分析研究成果，特别是开展了以防洪为重点的系统观测工作，为防汛抢险、护岸、岁修、施工等提供了大量的测报成果。到 1997 年共施测 1:5000~1:1 万比例尺长江中下游干流长程水道地形 8 次，面积 45000 多  $\text{km}^2$ ，洞庭湖 1:1 万比例尺，

湖泊水道地形一次，面积约 2690km<sup>2</sup>，1：2000 比例尺堤防险工护岸测量 11000 余 km<sup>2</sup>，固定断面测量 15800 多个次，河道演变观测 1250 多段次，以及港口码头、桥基河道观测，一级水文断面测量、流态观测、河床质取样、河岸及洲滩地质钻探、河势变化勘测调查等。年均工作量 700 余标准平方公里，提供各种分析报告 850 余份。

## 二、河道观测种类

河道观测是一个多学科的综合性测量工作。50 年来，长江河道观测工作不断发展，目前观测种类主要有 7 种。各类观测的工作内容为：

(1) 基本资料观测：长程水道地形测量、长程固定断面测量、控制断面水文测验、床沙取样分析等。

(2) 河床演变观测：弯道观测、汉道观测、浅滩观测、坝下游冲刷观测。

(3) 河道勘测调查：河势调查、地质地貌调查、卵石洲滩及河床组成调查、坝下游河床演变勘测调查。

(4) 专题研究观测：弯道环流观测、分汊河段水流动力轴线观测、泥沙起动规律观测、水流挟沙能力观测、沙波运动观测、潮流界和潮区界变动规律观测、海陆两相作用下水流泥沙运动规律观测。

(5) 工程规划观测：护岸工程观测、桥渡工程观测、港埠码头泵站观测、裁弯工程观测。

(6) 河口观测：潮水位观测、潮流测验、分流分沙测验、河口区河床演变及沉积量观测、含盐度观测。

(7) 水库观测：库区淤积观测、不平衡输沙观测、变动回水区冲淤特性及河势变化观测、航道观测、典型浅滩勘测调查等。

## 三、河道防洪监测体系

长江河道防洪监测包括三个方面的任务，一是五年一次的宜昌—长江口 1：1 万比例尺长程水道地形观测，主要为研究长江中下游河道年际变化规律和河道治理与防洪规划及河道清障等收集全面系统的基本资料；二是每年 2~5 次 1：2000 比例尺的堤防险工观测，主要为抢险、堤防加固、岁修及护岸等提供基本依据；三是重点河段河床演变观测，主要监测其年内变化情况，为重点河段的防洪、整治及分析研究等提供基本资料。三项观测内容构成长江防洪河道监测体系，可对长江河道及堤防从全局与局部、年际与年内的变化进行监控。

## 四、1998 年河道观测

1998 年大洪水，可能致使中下游河道发生明显变化，部分险工险段因未得到有效治理，险情不断发生，这场大洪水过后最新的河道观测资料是非常宝贵的。它是今后长江河道综合治理的依据，长江委水文局为了不失去宝贵时机，没有坐待经费的落实到位，在 1998 年 9 月 8 日，长江中下游河道刚全面恢复通航时就立即组织全部河道监测队伍，进行了长江中下游长程水道地形观测、鄱阳湖湖泊水下地形观测。在 1998 年，还开展了大量的险工护岸

动态监测和防洪重点河段演变观测。

#### 1. 鄱阳湖湖泊水下地形观测

鄱阳湖 1:1 万比例尺水下地形观测, 由长江委牵头, 承担单位有长江委水文局、长江委综合勘测局、江西省水电勘测设计院。长江委水文局承担 28°55'N 至湖口水下地形的观测。1998 年完成了 2300km<sup>2</sup> 左右的水下地形测量外业工作。

#### 2. 长江中下游干流长程水下地形观测

本次水下地形分段按不同比例尺施测, 全长 1792.2km。即: 宜昌—江阴, 长 1614km, 按实施测图比尺 1:1 万; 江阴—徐六泾, 长 96.81km, 施测比尺 1:1 万; 徐六泾—吴淞口, 长 74.26km, 施测比尺 1:2.5 万; 长江口北支崇明岛头—连兴港, 长 90km, 施测比尺 1:2.5 万。1998 年 9~12 月完成了所有水下地形观测, 1999 年 1~4 月完成了所有陆上地形野外测量工作。

#### 3. 长江中下游固定断面观测

宜昌—虎牙滩观测比尺 1:2000; 虎牙滩—九江观测比尺 1:5000; 九江—长江口(吴淞口)观测比尺 1:1 万, 全长 1792.2km, 固定断面总数 747 个。1998 年 10 月~1999 年 4 月完成了全部的野外测量工作。

#### 4. 长江中下游险工护岸观测

(1) 荆江河段。重点险工有沙市、盐观、祁冲、灵黄、郝龙、监利城南等 6 段, 观测总长 48km, 分别在汛前、汛中、汛后各观测半江水道地形一次, 并提出测报分析。

(2) 城陵矶—九江河段。观测龙王庙、月亮湾险工 1:1000 比例尺各 4 次, 水口险工、郑家湾险工 1:2000 比例尺各 2 次; 郑家湾、刘楚贤、簰洲湾、邱家湾、洪湖粮洲、周家咀、赤壁、蔡家桩、潘家湾、嘉鱼堤防、汉江汉川险工等 1:2000 比例尺半江水道地形各 1 次, 鄂洲大堤半江河段 1:2000 比例尺水道 1 次; 武钢泵站 1:2000 比例尺水道地形 1 次; 武汉工业港险工 1:1000 比例尺水道地形 1 次; 武汉市桥渡观测 1:5000 比例尺水道地形 1 次; 天兴洲汉道、长牌汉道、新沟涵闸水流泥沙观测各 1 次。

(3) 南京河段。重点险工有: 七坝、西坝、三江口、下关、浦口等 5 处, 总长度 28.4km, 观测比尺 1:2000, 年内各观测半江水道地形 3 次。

## 参 考 文 献

- 1 长江水利委员会. 长江志·水文. 北京: 中国大百科全书出版社, 1999
- 2 长江水利委员会编. 长江三峡工程技术丛书. 三峡工程水文研究. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1997
- 3 中华人民共和国水利电力部. GB50179—93 河流流量测验规范. 北京: 中国计划出版社, 1993
- 4 中华人民共和国水利电力部. SD244—87 水文年鉴编印规范. 北京: 水利电力出版社, 1988

# 第三章

## 1998 年暴雨洪水概况

长江是以降雨补给为主的河流，洪水主要由暴雨形成。1998年长江流域降雨具有时间集中、降雨强度大、雨带南北拉锯、上下游摆动的特点，从而导致了洪水的恶劣遭遇，形成了全流域性的大洪水。

### 第一节 降 雨

#### 一、月降雨量特征

1998年1~3月，长江上游地区持续少雨干旱，长江中下游地区持续多雨偏丰，偏少和偏多都较突出。4~5月，这种降雨分布发生了明显变化，其特点表现为江南少雨、江北多雨，即洞庭湖和鄱阳湖水系偏少，而干流及岷沱江、嘉陵江、汉江等水系偏多，其中嘉陵江4月偏多达6成，5月偏多5成，汉江4月偏多3成，5月偏多达8成。

汛期6~8月各月降雨量与历年均值比较情况如下：

6月，鄱阳湖区月平均降雨量偏多近1倍，其中信江、抚河高达数倍，洞庭湖偏多7成，长江上中游干流区及金沙江偏多3~4成，汉江区偏少5成。

7月，长江中下游地区明显偏多，其中，长江中游干流区间（以下简称中干区）、洞庭湖和鄱阳湖水系偏多达6成，长江下游干流区间（以下简称下干区）偏多4成，长江上游的乌江区偏多近6成，金沙江区偏多5成，嘉陵江及长江上游干流区间（以下简称上干区）偏多3成，仅岷沱江、汉江区偏多不到1成。可见7月长江流域降雨为全流域偏多。

8月，长江上干区偏多1倍多，中干区偏多近1倍，乌江和汉江偏多8成，嘉陵江偏多6成，金沙江偏多4成，岷沱江区偏多1成，但下干区、洞庭湖和鄱阳湖水系为偏少，其中下干区和鄱阳湖水系偏少达5成。

6~8月长江流域降雨为全流域性偏多（见插页图3-1），鄱阳湖饶河、修水、抚河和湖区、清江、洞庭湖澧水、资水、沅江、雅砻江下游等流域3个月降雨量在1000mm以上，澧水上游总雨量超过2000mm。与历年均值比较，长江上中游干流区偏多达6成，金沙江、乌江、洞庭湖和鄱阳湖水系偏多4~5成，嘉陵江偏多3成，汉江区偏多1成，岷沱江及长江下游干流区偏多也近1成。

6~8月总降雨量超过800mm的笼罩面积达23.4万km<sup>2</sup>，超过1000mm范围达9万多km<sup>2</sup>，超过1500mm范围达1万多km<sup>2</sup>。全流域有两个暴雨中心，分别位于鄱阳湖水系信江、

乐安江和洞庭湖水系沅江、澧水，前一个中心最大报讯雨量为 1765mm(上清站)后一个中心为 2062mm(水田站)<sup>①</sup>。

9月长江全流域降雨偏少。与多年均值比较，汉江偏少7成，上干区和下干区偏少5成，洞庭湖水系偏少4成，金沙江、中干区、乌江、嘉陵江偏少2~3成，岷沱江及鄱阳湖水系偏少1成。

## 二、主汛期(6~8月)降雨时空分布特点

从旬降雨量分布来看，1998年主汛期降雨主要集中在两个大时段。

第一时段为6月中旬到7月中旬，此时正值长江中下游梅雨期。在图3-2(a)中，6月中、下旬有两个多雨中心。鄱阳湖、洞庭湖两湖地区是一个多雨中心，特别是鄱阳湖地区，连续两旬降雨量比常年多1倍以上，另一个多雨中心位于长江上游地区，降雨主要集中在6月下旬至7月中旬，6月下旬上干区及7月上旬金沙江区比常年多1倍多。

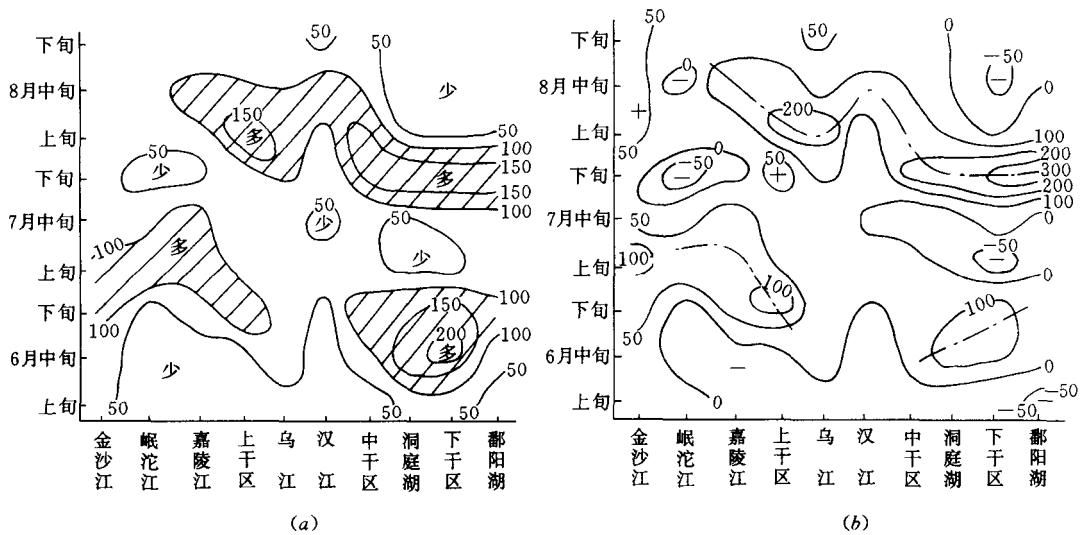


图 3-2 1998年6~8月长江流域各区旬降雨量距平图  
(a) 1998年旬降雨量；(b) 1998年旬雨量距平百分率(%)

第二个多雨时段主要集中在7月下旬和8月上旬，多雨区从长江中下游、两湖地区向西延伸至长江上游干流、乌江及嘉陵江区。在距平图上[图3-2(b)]，7月下旬，中下游干流及两湖地区降雨量比常年多2~3倍，称之为“二度梅”；8月上旬，降雨中心向西移至中、上游干流及乌江，其中乌江及上游干流的降雨量比常年多2倍；8月中旬，多雨中心位于汉江、上游干流、嘉陵江，降雨量比常年多1倍以上。

另外，1998年6~8月的旬雨量中也有几个少雨时段。6月上旬，长江流域除金沙江、

<sup>①</sup> 本书中降雨数据是依据向长江水利委员会报讯的站网资料进行统计的。该站网仅为全流域站网数量的 1/4 左右，虽然经论证可以控制长江流域的大面积降雨总水量，但对于单站极值而言，尚存在个别非报讯站点的记录超过报讯站点记录的可能性，故这些极值数据仅供参考，请阅读时注意。

岷江外，大部地区降雨偏少；在经历了第一段梅雨（6月中旬至7月初）后，长江中、下游干流及两湖地区7月上、中旬处在少雨阶段；7月下旬，嘉陵江、岷江流域少雨；8月，长江下游干流及两湖地区降雨偏少，而此时降雨主要集中在长江中、上游及汉江。

### 三、雨情发展过程

#### （一）汛前雨情概况

（1）1~3月江南降雨偏丰。1998年初，由于气候异常，长江流域出现了枯季不枯的反常现象。1~3月长江中下游，尤其是干流以南的洞庭、鄱阳两湖地区降雨强度大、降雨落区集中且持续时间长，其主要降雨中心区位于赣江流域。江西广昌1~3月总雨量达612mm。从月降雨情况看，洞庭、鄱阳两湖地区主要偏多月份为1月和3月，鄱阳湖1月、3月面平均降雨分别偏多2.5倍和1.6倍。

（2）降雨连绵，春汛提前。长江流域的春汛一般在4~5月，3月上旬的主要雨带一般位于华南一带。1998年3月1~11日，江南地区发生了长达10天的降雨过程。其间5天为大到暴雨，4、7、8、9日在湘、赣交界处出现大范围的大或暴雨。此次降雨雨带位置较常年明显偏北，且降雨强度和范围都较大，加之3月阴雨天气持续时间偏长，累计雨量偏大，造成1998年春汛较常年提前近一个月。

（3）降雨北多南少。进入4月以后，降雨趋势发生了变化。4~5月降雨量的分布为江北明显多雨。如5月嘉陵江、汉江两区分别偏多5成和8成多，其中汉江中下游地区出现大范围的250mm以上的降雨，而洞庭湖和鄱阳湖两区4月偏少3成，5月偏少1~2成。这种异常的雨带分布正好与季节雨带分布情况相反。

#### （二）主汛期降雨发展过程

根据主汛期（6~8月）大气环流的演变和雨带分布特点，1998年主汛期（6~8月）的降雨发展过程可分为以下4个阶段。

（1）6月11日~7月3日（中下游第一段梅雨期）。在此阶段，主要的降雨区集中在鄱阳湖水系的昌江、乐安江、信江、赣江吉安以下、抚河、锦江、潦河、修水和湖区以及洞庭湖水系的湘江湘潭以下、资水、沅江下游和湖区，这些地区降雨均在300mm以上。大于500mm的笼罩面积近9万 $\text{km}^2$ ，局部地区如信江的上清、弋阳、铁路坪站分别为1120、1032、1004mm，为本次梅雨中心雨量最大的3个站。另外在三峡区间万县一宜昌段、清江及澧水部分地区也有一个大于300mm的区域，最大为清江的建始，为440mm。6月11日~7月3日大于300mm降雨的笼罩面积为26.4万 $\text{km}^2$ （6月11日~7月3日总降雨量见插图3-3）。

6月11日~7月3日梅雨期的降水又可划分为两个时段。

第一时段为6月11~26日，这段时间的降雨主要集中在长江中下游干流以南，呈一条东西向分布的强降雨带，鄱阳、洞庭两湖为强降雨中心，其中尤以鄱阳湖水系的信江降雨强度最大，据报汛站雨量统计，6月11~26日，信江的上清站降雨达1115mm，铁路坪站996mm，弋阳站988mm，超过300mm的笼罩面积约为19.3万 $\text{km}^2$ ，大于400mm的笼罩面积也有11.6万 $\text{km}^2$ （6月11~26日总雨量见插图3-4）。

在此期间,6月11~17日,暴雨区主要维持在中下游干流和两湖地区,18日暴雨区除在两湖水系外,乌江、上游干流、三峡也出现了小片暴雨区。这几天中,最大强度的日暴雨出现在湘江黄旗段站(315mm,15日),抚河崇仁站(254mm,16日)次之,再次为信江紫溪台站(240mm,13日)。19日降雨间歇,仅在鄱阳湖水系有小片暴雨区。20~21日,暴雨区集中到湘江、赣江和信江,范围不大。最大日暴雨出现在信江上清站(233mm,21日),22日暴雨区移到抚河、资水、澧水、嘉陵江下游,最大日暴雨出现在信江长陂站(222mm),其次为涪江小河坝站(137mm),再次为资水大福坪站(130mm)。23日暴雨区笼罩清江、洞庭湖四水、修水和赣江,最大日暴雨站出现在沅江牛鼻滩站(168mm)。24日暴雨区维持在沅江、资水下游、洞庭湖区、修水、信江和饶河,最大日暴雨出现在洞庭湖的杨柳潭站(222mm)。25日暴雨区维持在资水、湘江、陆水、修水、饶河,并扩展到青弋江、水阳江,最大日暴雨出现在饶河景德镇站(126mm)。26日暴雨区略有北移,主要在湘江、修水至下游干流一带,最大日暴雨出现在修水高沙站(154mm)。

第二时段为6月27日~7月3日,由于副热带高压经历了一次由南向北推进、由北向南撤退的南北振荡过程,降雨带也呈现出先北上再南压的动态。此阶段的主要降雨中心在三峡区间,洞庭湖沅江、澧水流域,中游干流也出现多个暴雨点。尤其是6月28日三峡区间的大暴雨,超过100mm的笼罩面积达2.18万 $\text{km}^2$ (6月27日~7月3日总雨量见插页图3-5)。

在此期间,27日降雨强度减弱,仅沱江部分地区有暴雨。28日暴雨区大大扩展,笼罩了长江干流泸县—宜昌干流区间、沱江与嘉陵江下游、乌江下游及清江,日雨量大于100mm的笼罩面积达21760 $\text{km}^2$ ,最大日暴雨出现在三峡区间小江站(169mm)。29日暴雨区东移,位于三峡清江部分地区并扩展到汉江中游唐白河流域,最大日暴雨出现在唐白河方城站(143mm)。30日暴雨区维持在长江上游干流和三峡,鄂东北水系也出现局地暴雨,最大日暴雨出现在上游干流区间现龙站(121mm),其次为举水麻城站(109mm)。7月1日,形成了地跨上游干流、三峡、清江、汉江中游的一条东北西南向的暴雨带,降雨强度也有增大,最大日暴雨出现在雾渡河东堆子站(183mm),其次为唐白河平氏站(158mm)。2日强降雨带维持,雨区较1日稍有东移南压,暴雨区在清江、澧水、宜汉区间、汉江中下游和鄂东北,最大日暴雨出现在府环河草店站(134mm),其次为沅江石堤站(116mm)。3日雨区东移南压,强度明显减弱,仅在青衣江上有局地暴雨。

(2)7月4~15日(上游第一段集中降雨期)。随着副高进一步加强西伸,主要降雨集中在长江上游及汉江上游地区,长江中下游受副热带高压控制,基本无雨(7月4~15日总雨量见插页图3-6)。

在此期间,金沙江、嘉陵江、岷江、汉江上中游,交替反复出现大范围中到大雨,间有局地暴雨或大暴雨,其中以5日的暴雨范围最大、强度也最大,最大日暴雨出现在岷江新桥站(222mm,5日)。

(3)7月16~31日(中下游第二段梅雨期)。从7月16日开始,随着副热带高压的南退,一条东西向的雨带又重新回到了长江中下游干流及江南地区,直到7月31日。根据天气形势的演变特点,气象上称为“二度梅”。7月16~31日,乌江、沅江、澧水、武汉市、鄂东北和鄱阳湖水系的信江、乐安江、抚河、修水等地相继出现大暴雨,这段时期累积雨

量超过 300mm 的范围为 17 万多 km<sup>2</sup>, 400mm 以上为 6 万多 km<sup>2</sup>, 并三个大于 500mm 的雨区, 三个区域的中心以沅江的水田站 1001mm 为最大, 其次为乐安江的三都站 881mm, 潦河的叶家站 618mm (7 月 16~31 日总雨量见插页图 3-7)。

在此期间, 16 日雨区明显地向东扩展, 暴雨区也向长江中下游转移, 澧水、清江、鄂东北开始出现暴雨带, 最大日暴雨出现在澧水桑植站 (124mm)。17 日暴雨带东移南压至两湖水系北部地区, 最大日暴雨出现在乐安江婺源站 (129mm), 饶河景德镇站次之 (125mm)。18 日雨区维持, 但雨强减弱, 暴雨区只有饶河、信江上游一块。19 日雨区维持, 但暴雨区转移到岷沱江和涪江, 最大日暴雨出现在沱江自贡站 (163mm)。20 日, 暴雨区范围扩大, 形成一条沿上游干流、嘉陵江、乌江、三峡、清江、澧水至鄱阳湖的东西向的强降雨带, 最大日暴雨出现在沅江水田站 (214mm), 乐安江三都站次之 (213mm), 嘉陵江二龙站再次之 (205mm)。21 日雨带维持, 中心区强度又有加大, 最大日暴雨出现在沅江水田站 (339mm), 澧水红花站次之 (253mm), 乌江思南站再次之 (233mm)。22 日雨带维持, 暴雨区笼罩面积达 132800km<sup>2</sup>, 为此过程中最大的一天, 最大日暴雨出现在澧水溪口站 (270mm)。23 日雨带维持, 暴雨区收缩到两湖水系, 最大日暴雨出现在乐安江海口站 (290mm), 乐安江饶二墩站 (232mm) 次之。24 日雨区维持在两湖地区, 但强度明显减弱, 最大日暴雨出现在湘江沅山站 (103mm)。25 日暴雨区再收缩到修水、赣江、饶河和湘江, 最大日暴雨出现在修水柘林站 (215mm), 高沙站次之 (168mm)。26 日, 两湖水系有降雨维持, 强度剧减。27 日暴雨区主要在沅江、澧水、汉江、嘉陵江、上干区有局地暴雨, 最大日暴雨出现在沅江水田站 (212mm), 汉江大竹河站次之 (151mm)。28 日, 暴雨区主要在修水、陆水、洞庭湖区、沅江, 最大日暴雨出现在陆水崇阳站 (161mm)。29 日在沅江、资水、湘江、宜汉区间、陆水、修水到赣江形成大片暴雨区, 最大日暴雨出现在陆水蒲圻站 (148mm)。30 日, 暴雨区收缩到饶河、信江、湘江澧水、宜汉区间的部分地区, 强度下降, 最大日暴雨出现在湘江螺岭桥站 (215mm)。31 日, 雨区维持, 强度进一步减弱, 暴雨仅在少数站上发生。

(4) 8 月 1~29 日 (上游第二段集中降雨期)。8 月 1~15 日, 岷江、乌江、清江、三峡区间、汉江中下游先后出现暴雨, 主要降雨区集中在三峡以上地区及汉江流域。16~18 日, 雨区发展到长江中下游及江南地区。19~25 日雨区又回到嘉陵江、岷江流域及汉江流域, 26~29 日雨区再度影响到长江中下游及江南地区。

从 8 月 1~29 日雨量图上反映, 大于 300mm 的区域主要集中在三峡万县—宜昌区间、清江流域、乌江下游、沅江、澧水上游、汉江中下游及嘉陵江、岷江流域的部分地区, 其中 500mm 以上的地区在沅江、澧水上游及清江的部分地区, 以澧水的五道水 869mm 为最大 (8 月 1~29 日总雨量见插页图 3-8)。

在此期间, 8 月 1~7 日主要雨区在宜昌以上。1 日, 岷沱江下游为主要暴雨区, 乌江、清江、府环河也有小片暴雨, 最大日暴雨出现在岷江高场站 (167mm)。2 日, 形成了一条东北西南向强降雨带, 主要暴雨区在乌江、清江、澧水、鄂东北及汉江中下游, 最大日暴雨出现在乌江余庆站 (160mm), 汉江客店坡站次之 (139mm), 清江金果坪站再次之 (125mm)。3 日, 雨区维持, 暴雨区收缩到清江和澧水上游, 汉江上个别站有暴雨, 最大日暴雨出现在清江金果坪站 (108mm), 澧水鹤峰站次之 (107mm)。4 日, 雨区维持, 单站出

现暴雨，最大日暴雨出现在渠江毛坝站（139mm）。5 日暴雨区笼罩在三峡和清江，最大日暴雨出现在清江建始站（139mm），大宁河尖山站次之（111mm）。6 日，雨区维持，暴雨区扩展到鄂东北、汉江中下游、三峡、清江至上干区间一带，强度加大，最大日暴雨出现在汉江客店坡站（197mm）。7 日，雨区急剧收缩，在鄂东北、清江一带维持，少数站有暴雨，最大日暴雨出现在府澧河安陆站（144mm）。8~13 日，嘉岷、长上干、三峡、清江、汉江交替出现强降雨，但除 11 日外，一般暴雨和大暴雨的范围不太大，几天中最大日暴雨出现在三峡区间南门站（209mm，11 日）。14 日，暴雨中心位于三峡、汉江唐白河、汉江和嘉陵江上游地区，最大日暴雨出现在唐白河唐河站（141mm），郭滩站次之（137mm）。15 日，强降雨带为东北西南向，覆盖着沅江、澧水、清江、三峡、汉江中下游、鄂东北，暴雨区范围明显扩大，最大日暴雨出现在沅江水田站（268mm）。16 日，暴雨区集中到沅江、澧水和清江，强度略有减小，最大日暴雨出现在沅江松桃站（125mm）。17、18 日，雨区维持在三峡、清江、乌江、汉江、两湖地区，但降雨强度减弱为中到大雨，局地有暴雨。19 日，嘉陵江、岷江流域的降雨强度突增，形成大范围的暴雨区，其他地区仅有小雨，最大日暴雨出现在涪江北川站（256mm），都坝站次之（200mm）。20 日，暴雨区移至嘉陵江流域上游和汉江石泉以上地区，最大日暴雨出现在涪江太平站（291mm）。21 日，雨区大大收缩，强度锐减。22~25 日，主要降雨在嘉陵江、岷江流域及汉江流域部分地区，强度一般为中等，仅有局地性暴雨。26 日，雨区范围扩大，除乌江及两湖南部无雨外，其他处均有降雨，但强度不大，局地性暴雨出现在嘉陵江上，最大日暴雨出现在渠江华莹站和涪江广福站（同为 111mm）。27~28 日，主要降雨维持在中上游干流及以南地区，强度中等。29 日，降雨范围缩小，强度下降，过程性降雨趋于结束。

## 第二节 洪水

### 一、主汛期前水情概况

1~3 月，长江中下游干流及洞庭湖、鄱阳湖水系出现了“枯季不枯”的异常水情。干流螺山站以下以及两湖控制站水位上涨迅速，其中汉口站 3 月 9~10 日的最大日涨幅高达 0.97m，螺山、汉口、九江、大通、城陵矶、湖口等站水位分别居历史同期有记录以来第 1 位或第 2 位，抬高了长江中下游的江湖底水。

4 月进入汛期之后，上游地区来水仍然偏少，中下游地区水位一度回落，但各站月平均水位仍在多年同期均值之上。

5 月受降雨影响，长江流域发生了两次较大的洪水过程，一直偏小的宜昌站流量于 12 日 20 时出现洪峰流量  $19100\text{m}^3/\text{s}$ ，达到历年同期月最大流量均值，中下游干流汉口站和洞庭湖出口城陵矶站的月最高水位仍居于多年同期均值以上。

### 二、主汛期洪水发展过程

6 月长江流域进入主汛期，长江各大支流先后发生暴雨洪水，致使中下游江湖水位在高低水上开始迅猛上涨，演绎出一峰高过一峰的长达 3 个月多变的汛情。长江干流和各主要