第 14 卷 第 4 期
2002 年 12 月

湖 泊 科 学
JOURNAL OF LAKE SCIENCES

Vol.14,No.4
Dec.,2002

20 世纪 90 年代鄱阳湖洪水特征的分析*

闵 骞

(江西省水利厅鄱阳湖水文分局,九江 332800)

提 要 20 世纪 90 年代,鄱阳湖平均水位超过近 50 年来的任何 10 年,年最高水位出现近 100 年来的最大值;灾害性洪水年年都有,大洪水接二连三;洪水位明显偏高,大洪水显著偏多,是有水文资料记载以来典型的丰水时期.本文从水文、统计角度分析这 10 年里的洪水特征,探讨高水位形成的原因.

关键词 洪水 鄱阳湖

分类号 P343.3

20 世纪 90 年代以前,鄱阳湖水位以 1954 年的 21.71m(都昌水位站,冻结基面,与吴淞基面的高差为 0.133m)最高,其次是 1983 年的 21.58m,再次是 1973 年的 20.81m.20 世纪 90 年代的 10 年中,超过 1954 年和 1983 年水位的有 1995、1998、1999 年 3 年,超过 1973 年水位的有 1995、1996、1998、1999 年;此外,1992 年和 1993 年的水位均在 20m 以上,1991 年和 1994 年的水位都在 19.5m 以上,水位较低的 1990 年和 1997 年,年最高水位也超过了 19m(警戒水位),创下平均水位和最高水位均超历史之新纪录,引起诸多学科专家、学者的关注.

本文通过实测资料的整理与统计,反映这 10 年洪水的基本特征;从水文学角度,对其形成原因进行初步分析,以供湖泊科学研究参考.

1 90 年代鄱阳湖洪水基本特征

1.1 鄱阳湖洪水形成、发展机制

鄱阳湖上接赣、抚、信、饶、修五河(七口)和区间(五河七口控制水文站以下,湖口水文站以上无水文观测资料的区域)来水,经湖口汇入长江.因鄱阳湖出流常受到长江的顶托,甚至出现江水倒灌入湖现象,因此,鄱阳湖洪水的形成与发展不仅受五河(包括区间,下同)洪水影响,还受长江洪水制约.

一般年份,鄱阳湖流域(五河流域与区间)降水集中期较长江上中游降水集中期偏早 1~2 个月,五河洪水入湖后,引起鄱阳湖洪水上涨,尔后长江上中游出现洪水,流经湖口时对鄱阳湖洪水下泄入江产生顶托,使鄱阳湖洪水进一步抬升,直到出现最高水位;随着长江洪水的下退,长江对鄱阳湖的顶托作用逐渐减弱,鄱阳湖洪水渐次退落,洪水位不断降低.

一般情况下,鄱阳湖洪水的形成、发展过程是在五河洪水与长江洪水的共同作用下完成的,涨水段由五河洪水控制,峰段与退水段由长江洪水控制.大洪水,尤其是特大洪水,通常出

* 水利部科技创新项目《我国防洪安全保障体系与洪水风险管理的基础研究》(SCX2000-01)资助.
收稿日期:2002-02-02;收到修改稿日期:2002-05-15.闵骞,男,1958 年生,工程师.

现在五河洪水与长江洪水相互遭遇条件下,如1954、1973、1983、1995、1996、1998、1999年洪水均属这种情况.

由此可见,鄱阳湖洪水的上涨速度主要受五河洪水制约,而洪峰水位的高低和洪水消退快慢主要受长江洪水制约.总的来说,鄱阳湖洪水量级大小与持续时间长短,主要由长江中游洪水大小和高水位维持时间长短所决定.

1.2 洪水位与洪水量特点

20世纪90年代鄱阳湖年最高水位连续10年超过19.26m(表1),是近130多年来(1865年以后)仅有的现象;1992~1993年连续两年最高水位超过20.18m,1995~1996年连续两年最高水位超过21.02m,而1998~1999年连续两年最高水位超过21.82m,这种"姊妹型"大洪水频频发生,而且一次比一次大的大洪水密集群发现象也是史无前例的.10年中,年最高水位以1998年的22.42m最高,以1997年的19.26m最低,平均20.61m.

表1 20世纪90年代历年水位特征值

Tab.1 Typical water levels in 1990s, Poyang Lake

年 份	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
最高水位(m)	19.38	19.77	20.58	20.18	19.85	21.78	21.02	19.26	22.42	21.82
≥19m天数	8	16	20	61	12	36	45	16	94	69
≥20m天数	0	0	10	5	0	28	31	0	87	44
≥21m天数	0	0	0	0	0	17	2	0	69	19
≥22m天数	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0

20世纪90年代中,年最高水位出现在6月下旬~8月上旬,绝大多数年份出现在7月(8年),出现在6月下旬和8月上旬的各1年(表2),平均出现时间为7月15日,较多年平均出现时间(1950~1999年平均为7月17日)偏早2d,较年最高水位出现时间最迟的80年代偏早14d.

表2 20世纪90年代历年各级水位出现时间

Tab.2 Time of occurrence of different water levels in 1990s, Poyang Lake

出现时间(月.日)		1990年	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年
最高水位出现时间		7.9	7.20	7.11	7.11	6.25	7.4	7.24	7.22	8.2	7.21
19m	初日	7.6	7.13	7.4	7.5	6.20	6.22	7.13	7.15	6.23	7.1
	终日	7.13	7.28	7.23	7.30 7.18 9.14	7.1	7.27	8.26	7.30	9.24	8.29 8.17 9.18
20m	初日			7.7	7.8		6.25	7.17		6.25	7.5
	终日			7.16	7.12		7.21	8.16		9.19	9.2 8.9 9.9
21m	初日						6.28	7.24		6.26	7.14
	终日						7.13	7.25		7.23 7.12 9.10	8.1
22m	初日									7.27	
	终日									8.12	

在 20 世纪 90 年代内,鄱阳湖年、月平均水位均呈上升趋势(图 1).年平均水位以 1998 年的 16.05m 最高,以 1995 年的 13.39m 最低,10 年平均水位 14.29m,较多年(1950 ~ 1999 年)平均水位偏高 0.36m.

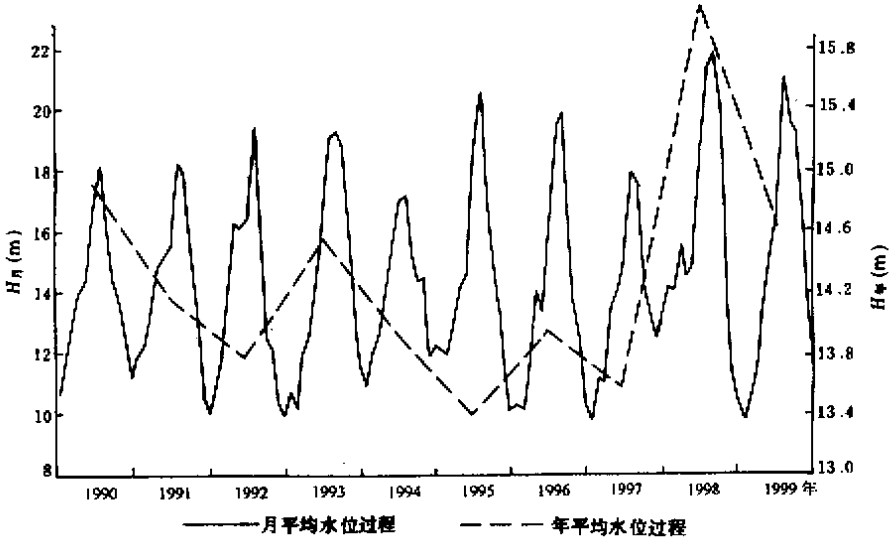

图 1　20 世纪 90 年代都昌站年、月平均水位过程线

Fig.1　Montinly-mean, yearly-mean stage hydrographs in 1990s, Duchang St.

鄱阳湖入湖洪水来自五河与区间,20 世纪 90 年代入湖年最大流量(五河控制水文站流量十区间计算流量,区间入湖流量采用四水源的新安江模型计算),以 1998 年的 $7\times10^4m^3/s$ 为最大,其次是 1993 年的 $5.97\times10^4m^3/s$;以 1991 年的 $1.77\times10^4m^3/s$ 为最小,其次是 1999 年的 $2.016\times10^4m^3/s$.出湖最大流量以 1998 年的 $3.19\times10^4m^3/s$ 为最大,其次是 1993 年的 $2.45\times10^4m^3/s$;以 1996 年的 $1.06\times10^4m^3/s$ 为最小,其次是 1991 年的 $1.1\times10^4m^3/s$(表 3).10 年中有 4 年出现长江洪水倒灌入湖现象,年最大倒灌流量以 1991 年的 $1.37\times10^4m^3/s$ 最大,1996 年的 $4140m^3/s$ 次之,再是 1994 年的 $2870m^3/s$ 和 1990 年的 $623m^3/s$.1991 年最大倒灌流量列近 50 年来的第 1 位,倒灌水量(约 $82\times10^8m^3$)列近 50 年来的第 2 位(仅次于 1958 年的 $93\times10^8m^3$).

表 3　20 世纪 90 年代各年最大入、出湖流量

Tab.3　Maximum input, output volume in 1990s, Poyang Lake

年份		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
入湖	流量(m^3/s)	32800	17700	32500	59700	46000	53400	21600	37800	70000	20160
	出现时间	6.15	5.23	7.4	7.4	6.17	6.26	7.2	7.11	6.26	7.16
	重现期(a)	3	1	3	20	6	11	2	4	40	2
出湖	流量(m^3/s)	12300	11000	20300	24500	22500	24000	10600	17300	31900	15800
	出现时间	6.18	4.3	4.3	7.7	6.20	6.29	8.22	7.13	6.26	9.5

由于鄱阳湖具有巨大的调蓄功能,故鄱阳湖洪水周期较长,洪水上涨速度主要由入湖最大

流量和短时段(如 $\Delta t \leqslant 15d$)入湖洪量共同决定,而洪水上涨幅度则主要由长时段(如 $\Delta t \geqslant 30d$)入湖洪量和湖盆调蓄洪量共同决定.

20世纪90年代最大3d、7d入湖洪量以1998年最大,1993年次之;最大15d、30d和60d入湖洪量仍以1998年最大,以1995年次之;而最大90d入湖洪量则以1995年最大,1998年次之(表4).

表4 20世纪90年代历年入湖洪量及其频率

Tab.4 Flood volumes and frequencies in 1990s, Poyang Lake

年份		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
最大3d	洪量(10^8m^3)	66.5	39.3	81.7	132.5	106.2	106.0	47.7	88.0	148.0	64.7
	重现期(a)	2	1	3	16	6	6	1	3	32	2
最大7d	洪量(10^8m^3)	109.3	87.8	162.7	232.6	206.8	215.5	85.4	176.8	272.7	103.4
	重现期(a)	2	1	3	13	6	7	1	4	56	2
最大15d	洪量(10^8m^3)	179.9	145.8	299.2	355.8	369.6	379.0	136.4	256.7	510.5	176.5
	重现期(a)	1	1	4	8	10	12	1	3	167	1
最大30d	洪量(10^8m^3)	265.1	256.6	448.2	577.1	478.2	602.8	213.6	342.5	651.9	331.7
	重现期(a)	1	1	3	14	4	18	1	2	33	2
最大60d	洪量(10^8m^3)	397.1	522.3	650.0	815.5	707.7	935.6	405.8	559.6	975.2	548.5
	重现期(a)	1	2	3	8	4	13	1	2	14	2
最大90d	洪量(10^8m^3)	574.9	687.8	891.3	1029.9	974.2	1281.9	539.1	749.2	1158.6	797.8
	重现期(a)	1	2	3	5	4	17	1	3	8	3

1.3 与其它年代洪水位比较

以10年平均水位论,90年代分别较50、60、70、80年代偏高0.36m、0.69m、0.56m和0.18m(表5),表明90年代平均水位居近50年来之首;自60年代至90年代,鄱阳湖平均水位呈稳定抬升态势,上升速度最快的是70年代至80年代,其次是80年代至90年代,再次是60年代至70年代.从表5中还可以看出,在近50年内,60年代至70年代为鄱阳湖贫水时期,80年代至90年代为鄱阳湖丰水时期,其交替变化周期约为20年.

表5 20世纪90年代平均水位与其它年代比较(m)

Tab.5 Comparison of mean water levels between 1990s and other decades

年段	1950~1959	1960~1969	1970~1979	1980~1989	1990~1999	1950~1999
平均水位	13.93	13.60	13.73	14.11	14.29	13.93
与多年平均差	0	-0.33	-0.20	0.18	0.36	0
与90年代差	-0.36	-0.69	-0.56	-0.18	0	-0.36

从年最高水位看,90年代分别比50、60、70、80年代平均偏高2.07m、2.23m、1.68m和1.51m(表6),说明90年代年最高水位的抬升幅度远较平均水位大得多,是90年代大洪水增多,高水位持续时间加长的客观反映.20世纪后半叶共出现13次最高水位超过20m的较大洪水,其中有6次出现在90年代,占46.2%;最高水位超过21m的大洪水共6次,4次出现在90

年代,占 66.7%,表明 90 年代是 20 世纪后半叶水情最恶劣的 10 年.

表 6　20 世纪 90 年代洪水位与其它年代比较

Tab.6　Comparison of flood levels between 1990s and other decades

年　段		1950 ~ 1959	1960 ~ 1969	1970 ~ 1979	1980 ~ 1989	1990 ~ 1999	1950 ~ 1999
最高水位均值(m)	10 年平均值	18.54	18.38	18.93	19.10	20.61	19.11
	与多年平均差	-0.57	-0.73	-0.18	-0.01	1.50	0
	与 90 年代差	-2.07	-2.23	-1.68	-1.51	0	-1.50
	≥19m 年数	2	4	6	4	10	26
	≥20m 年数	1	2	2	2	6	13
	≥21m 年数	1	0	0	1	4	6
	≥22m 年数	0	0	0	0	1	1

1.4 90 年代洪水频率估计

鄱阳湖不仅具有很大的调蓄能力,而且其出流受到长江的严重顶托,因此,鄱阳湖洪水频率既不能用出湖洪峰流量或洪量的频率表示,也不宜用入湖洪峰流量或洪量的频率表达,只能用洪峰水位或年最高水位的频率描述.

但正如前面所述,鄱阳湖年最高水位呈显著的抬升趋势,况且造成其抬升的原因不完全是降水,还有决口圩堤减少,江湖沿岸洼地围垦、江湖(长江与鄱阳湖)关系改变等与人为因素有关的其它原因,故不宜用实测的年最高水位序列直接进行频率分析,而需要将历年最高水位还原到目前湖泊环境条件下,利用构造成的新年最高水位序列,进行频率计算与分析.

通过建立包含入湖河流圩堤决口流量还原、湖泊洲滩港汊围垦、湖周圩堤决口、江湖关系(出湖流态)变化等因素在内的鄱阳湖洪水计算模型[1],将历年最高水位换算成 90 年代末湖泊环境条件下的最高水位,再用 P - Ⅲ 曲线进行频率模拟,得到 90 年代历年洪水的频率与重现期(表 7).其中 1998 年洪水的重现期为 50 年,比 1954 年洪水的重现期短 85 年,表明 1998 年洪水量级远小于 1954 年洪水.

表 7　20 世纪 90 年代历年洪水频率估计结果

Tab.7　Estimated flood occurrences frequencies in 1990s

年　份	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
还原最高水位(m)	19.38	19.77	20.70	20.20	19.85	21.95	21.10	19.26	23.18	22.0
出现频率(%)	47.8	38.8	20.5	29.5	37.0	7.0	15.2	51.5	2.0	6.7
重现期(a)	2	3	5	3	3	14	7	2	50	15

2 90 年代高水位形成原因的探讨

20 世纪 90 年代鄱阳湖水位为何异常偏高?各家众说纷纭.作者认为其形成原因主要有 3 个方面:一是长江流域汛期降雨时空分布变化,有利于上中游洪水遭遇;二是江湖关系的改变,有利于提高鄱阳湖洪水位;三是湖泊洲滩港汊的围垦,促进了鄱阳湖水位的抬升.

2.1 长江流域降水时空分布变化是最主要原因

鄱阳湖为长江中下游通江湖泊,湖水位高低主要由长江中游水情控制,因而长江流域降水时空变化对长江中游水情控制,因而长江流域降水时空变化对长江中游水情的影响,是决定鄱阳湖水位演变方向的关键因素.

根据文献[2,3]提供的资料,分析长江中游地区降水时间集中程度的变化和长江上、中游降水时相关系的变化,得到以下两方面的结果:

(1)长江流域(分上、中、下游),尤其是长江中游,90年代降水时间集中程度显著提高,主要表现在:虽然4~10月总降水量增加趋势不明显,但6~8月(尤其是7月)降水量大幅增加,占年降水量的比例明显提高(表8).

表8 长江中游降水量及其集中程度的变化*

Tab.8 Precipitation and concentration time in the past 50 years in the middle reaches of Yangtze River

时 段	4.11~6.10 (mm)	6.11~8.20 (mm)	8.21~10.31 (mm)	4.11~10.31 (mm)	全年 mm	6.11~8.20 占全年(%)
1950~1959年	453.7	421.1	204.2	1079.0	1419.7	29.7
1960~1969年	393.8	399.0	199.5	992.3	1312.6	30.4
1970~1979年	436.9	370.0	208.6	1015.5	1312.0	28.2
1980~1989年	380.2	422.0	271.6	1073.8	1392.7	30.3
1990~1999年	392.9	492.5	184.9	1070.3	1444.4	34.1
1950~1999年	411.0	419.4	214.6	1045.0	1373.9	30.5
90年代距平(%)	-4.4	17.4	-13.8	2.4	5.1	11.8

* 以九江、南昌、武汉、岳阳、长沙、常德、宜昌、恩施8站平均值代表长江中游[3].

在长江流域,6~8月是洪水形成的关键期,7月则是最容易造成上、中、下游洪水叠加的时期,这段时期降水增多,集中程度提高,必然造成洪水加剧,水位升高,是造成90年代鄱阳湖洪水位偏高的降水方面的主要原因之一.

(2)长江中游降水集中期推迟,致使长江上中游洪水遭遇程度提高.具体表现为:长江上游降水最集中时期在50~90年代,都在7~8月[2](长江上游降水量以南充、重庆、成都、宜宾、西昌、会理、丽江7站平均值代替);而中游降水最集中时期50~70年代在5~6月,80~90年代则后移到6~7月(表9).在旬降水量过程线上,50~80年代长江上、中游平均曲线为反相关系(图2a),到90年代则为同相关系(图2b),使得长江中游洪水位明显提高(图2),是造成20世纪90年代鄱阳湖洪水位远较50~80年代高的降水方面的又一重要原因.

表9 长江中游降水量占年降水量比例大于5%的时间分布[3]

Tab.9 Distribution of precipitation concentration time (>5%) in the middle reaches of the Yangtze River

年	4月中旬	4月下旬	5月上旬	5月中旬	5月下旬	6月上旬	6月中旬	6月下旬	7月上旬	7月中旬	7月下旬
1950~1959			6.2	5.0	5.4		5.1	6.0			
1960~1969			5.5	5.0				7.5	5.7		
1970~1979	5.2		5.8					6.8			
1980~1989							5.7	5.1			
1990~1999						5.3	5.7	5.6	7.0		5.0

2.2 江湖关系恶化是重要因素

鄱阳湖与长江水力关系密切,近20年来,江湖关系正在朝着对鄱阳湖顶托作用增强,湖口泄洪能力衰退方向发展.具体表现在长江中游洪水位不断升高,且长江中下游同水位下的过水

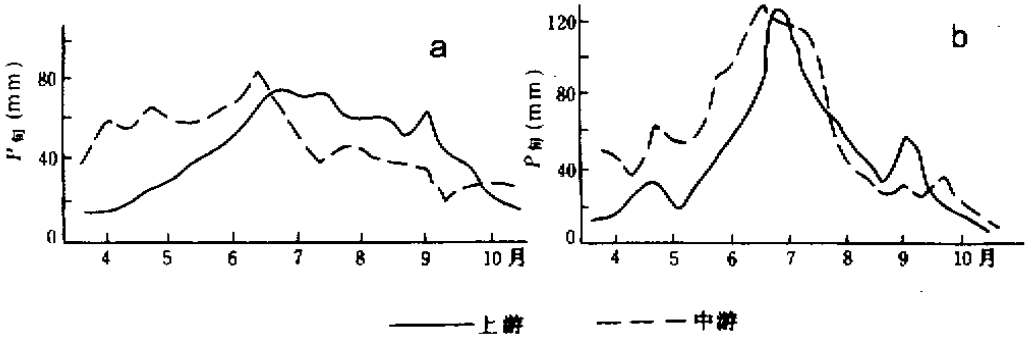

图 2　长江上、中游降水时相匹配关系的变化

a:50 ~ 80 年代平均　　b:90 年代平均

Fig.2　Changes of matched time-precipitation relations in the upper, middle reaches of the Yangtze River

能力降低,对鄱阳湖泄流的顶托作用加强.

(1)长江中游洪水位上升.以汉口水文站代表长江中游,其年最高水位在近 30 年内呈明显的上升趋势,如 80 年代较 70 年代平均升高 0.91m,90 年代又比 80 年代平均升高 1.04m(表 10),表明长江洪水对鄱阳湖出流的顶托作用在近 30 年来逐渐加强,是造成鄱阳湖 90 年代高水位的重要原因之一.

表 10　长江中游汉口站年最高水位变化(m)

Tab.10　Annual flood levels in the middle reaches of the Yangtze River, Hangkou St.

年段	1950 ~ 1959	1960 ~ 1969	1970 ~ 1979	1980 ~ 1989	1990 ~ 1999	1950 ~ 1999
最高水位均值	25.78	25.45	25.26	26.17	27.21	25.97
与多年均值差	-0.19	-0.52	-0.71	0.20	1.24	0
与 90 年代差	-1.43	-1.76	-1.95	-1.04	0	-1.24

(2)长江中下游过水能力衰退.以八里江水文站和大通水文站过水能力代表长江中下游过水能力,其中大通水文站 14m 水位时,1954 年的流量为 59200m^3/s,而 1990 年的流量为 56700m^3/s,1990 年比 1954 年减少 2500m^3/s,减小 4.4%;16m 水位时 1998 年流量较 1954 年减少 4400m^3/s,减小 5.9%[4];湖口水位与八里江流量关系也有明显左移现象①,表明长江中下游同水位下的泄流能力明显降低,必然造成湖口附近长江段水位涌高,对鄱阳湖出流的顶托作用加强,也是造成 20 世纪 90 年代鄱阳湖水位偏高的重要原因.

2.3 湖泊围垦起了重大作用

计算表明,如果将鄱阳湖 300km^2 的洲滩或港汊进行围垦,可将 1954 年型洪水的洪峰水位抬高 0.27m ~ 0.34m[5],说明围垦会明显地抬高鄱阳湖洪水位.

鄱阳湖 20 世纪 90 年代洪水位偏高,与近 50 年来(主要是 50 ~ 70 年代)大量围垦致使湖面积缩小,湖容积减小有着密不可分的关系.

但 80 年代以后鄱阳湖围垦甚少(80 ~ 90 年代共围垦 55km^2),然而 90 年代洪水位远较 80 年代偏高,围垦显然不是主要原因.分析表明,造成鄱阳湖 90 年代洪水位显著高于 80 年代的

① 《长江流域 1998 年暴雨洪水调查分析报告》,长委水文局,2000 年 11 月.

关键原因,是长江上、中游地区主汛期降水量90年代明显多于80年代(表11).

表11 长江上中游地区80、90年代降水量差值(mm)*

Tab.11 Precipitation differences between 1990s and 1980s in the upper, middle reaches of the Yangtze River

时段	4.11~6.10	6.11~8.20	8.21~10.31	4.11~10.31	全年
上游	-5.4	41.2	19.5	55.3	34.5
中游	12.7	70.5	-86.7	-3.5	51.7

3 结语

洪水是湖泊系统最为敏感的介质,它不仅影响湖泊水量、水质、泥沙等水文特性,还对水生、湿生及陆生、动植物等生态环境产生直接影响,是湖泊科学研究中极为关注的要素之一.

本文较详细地分析了鄱阳湖20世纪90年代的洪水特征及其成因机制,希望能有助于鄱阳湖湖泊科学研究的深入开展.

参 考 文 献

1 闵 骞.鄱阳湖洪水水文风险变化的计算与分析.水科学进展,2002年待刊

2 李吉顺等.降水时空变化是长江流域水旱灾害加重的主要原因.中国减灾,1999,**9**(4):27~30

3 李吉顺等.90年代局地气候变化与长江流域水旱灾害.中国减灾,2000,**10**(3):29~31

4 长江水利委员会水文局,1998年长江洪水及水文监测预报.北京:中国水利水电出版社,2000:172~194

5 窦鸿身等.围垦对鄱阳湖洪水位的影响及防治对策.湖泊科学,1999,**11**(1):20~27

Analysis on the Flood Characters in 1990s, Poyang Lake

MIN Qian

(*Poyang Lake Hydrology Bracnch, Jiangxi Burenu of water Resources, Jiujiang* 332800, *P. R. China*)

Abstract

In 1990s, the flood disasters have frequently hitten the Poyang Lake. The highest flood levels in 1990s as well as the mean water levels have exceeded the historical records. It's estimated that the highest flood levels have targeted a recurrence interval of 100 years. The author suggested that at least three aspects might have impacts on the flood regimes in Poyang Lake in 1990s, i.e., temporal and spacial precipitation variations in the upper and middle reaches of the Yangtse River; alteration of the Yangtese River-Poyang Lake relationships; and direct recalmation in lakebeaches.

Keywords: Poyang Lake, flood disaster