

231-236

洪泽湖历史洪水分析(1736—1992年)

姜加虎 袁静秀 黄群

(中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008)

p343.3

提要 根据1736—1911年文献记载的洪泽湖年最高水位及1914—1992年湖区水文测站的水位、流量资料,进行了长、短序列的入湖洪峰流量及不同时段洪量的频率分析,进而推求出不同重现期的设计入湖洪量和洪水年份相当的重现期,并分析洪水的灾害特征。结果表明:1)洪泽湖历史上洪水发生频繁,1786、1851、1906年均发生过特大洪水,高堰志桩分别至16.3、23.4、16.1尺。2)1953年建库后,湖水位上升,年最高水位历年平均值较建库前升高了1.22m,多年平均水位升高了1.72m。3)1916—1992年淮河蚌埠站年入湖洪峰流量、最大3日洪量、最大30日洪量和年平均流量频率分析显示,1954年分别相当于20.20、45.5和30.3年一遇洪水,1991年分别相当于7.1、7.1、10和14.7年一遇洪水,1991年洪水总体上小于1954年,但灾情超过1954年,表明湖区受灾程度有加剧趋势。

关键词 频率分析, 历史洪水, 洪泽湖, 湖泊, 洪水

1 1736—1911年期间洪水概述

1736—1911年(乾隆一年至宣统三年)的洪泽湖水位资料,来源于清代档案,并利用了《续行水金鉴》、《再续行水金鉴》、《南河成案》及《南河成案续编》等文献中的记载进行缺年补插。从每一年记载中选一最高水位,缺年的历史水位,根据有关的记载加以换算补充。如:乾隆七年水位的补插是根据《南河成案》卷三十一,乾隆四十三年记载“上年(指乾隆四十二年)六月下旬洪泽湖长至一丈一尺六寸¹⁾,较乾隆七年异涨时尚小四尺。”推算出乾隆七年洪泽湖的最高水位为15.5尺。

根据地方志等文献记载资料,分析了1736—1911年间,洪泽湖年最高水位的多年变化(图1),大致可分为三个阶段:

(1) 1736—1804年:年最高水位大于15.0尺的洪水年份为1742、1753、1755、1773、1778、1786和1804年,另外还有其它高水年份,如1771、1779、1782、1796、1799、1803年,以1786年(乾隆五十一年)为最高,高堰水志桩长至16.3尺,实为百余年来所罕见。

(2) 1805—1851年:年最高水位大于20.0尺的洪水年份为1831、1832、1833、1839、1840、1841、1843、1848、1850和1851年,其中以1851年(咸丰一年)为最高,高堰水志桩长至23.4尺,洪泽湖石工及大堤悉行入水,危险万分。

中国科学院重点课题“洪泽湖水势动态分析与水情预测模式研究”专题资助。

收稿日期:1996-03-08;收到修改稿日期:1996-07-02。

作者简介:姜加虎,男,1962年生,副研究员,1991年在中国科学院南京地理与湖泊研究所获硕士学位,主要从事物理湖泊学和水文气象学方向的研究工作,发表有关论文20余篇。

¹⁾ 清朝营造尺,每尺折合0.32m。

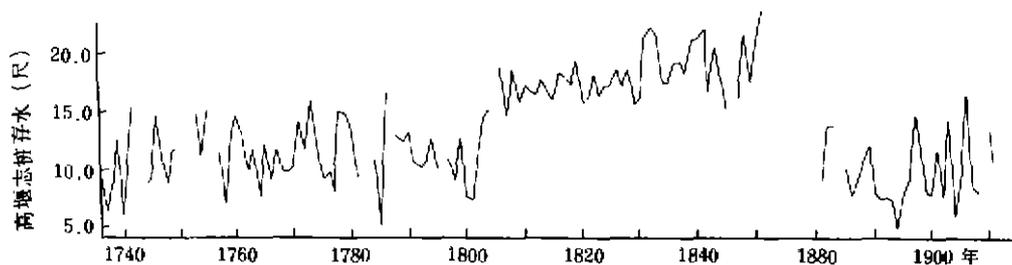


图 1 洪泽湖年最高水位多年变化(1736—1911年)

Fig. 1 Year-to-year variation of annual highest level in Hongze Lake(1736—1911)

(3) 1881—1911年:以1906年(光绪三十二年)的洪水位最高,该年夏秋季节,大雨时行,洪泽湖上游来水甚旺,高堰水志桩积至16.1尺,为数十年来所未有。

从总体变化看,1851年前年最高水位趋势逐年升高,1855年黄河北徙后为什么年最高水位未见明显下降?这是因为黄河北徙时,洪泽湖入江入海出路被淤堵严重,出路狭隘,水位不易下降。据1873年《申报》载:1851年启放三河坝,冲跌深潭,足抵五坝河之宣泄,迄今不能闭,实全淮水势,顺性南趋,常年下注,直至高宝湖归江入海,记载了“冲跌深塘”嗣后不断扩大,到1881年泄量大增,导致了洪泽湖年最高水位的明显下降。

2 1914—1992年期间洪水分析

2.1 水位特征

洪泽湖自1953年三河闸建成起,就成为一座综合利用的大型平原水库,自1914年以来,湖区水位分为建库前和建库后两个阶段(图2)。根据蒋坝站水位资料分析,建库后由于受人工控制,洪泽湖平均水位上升,水位变幅减小,多年平均年均水位由建库前(1914—1953年)的10.59m升至建库后(1954—1991年)的12.31m,升高了1.72m;多年平均年最高水位由建库前的12.05m升至建库后的13.31m,升高了1.22m;水位多年平均变幅由建库前的2.39m降至建库后的2.16m,减小了0.23m。

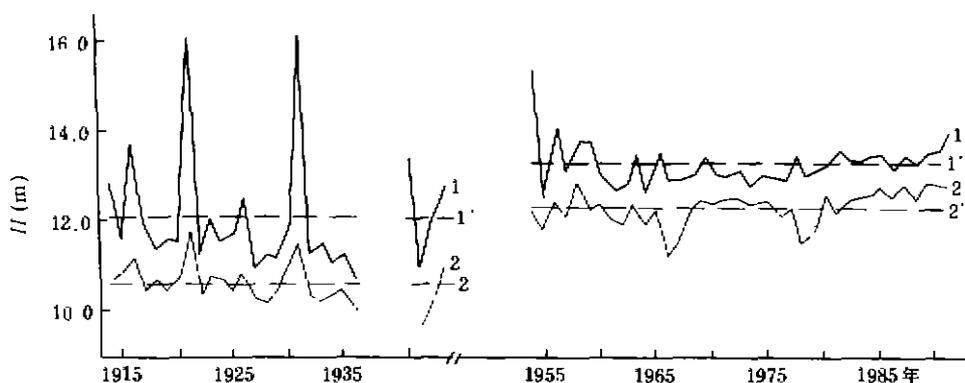


图 2 洪泽湖蒋坝站水位(H)多年变化

1, 建库前; 1', 建库后; 1, 年最高水位; 2, 年平均水位; 1', 年最高水位平均值; 2', 年平均水位平均值

Fig. 2 Year-to-year variation of water level (H) at Jiangba hydrological station, Hongze Lake

2.2 入湖洪量频率分析

洪泽湖入湖径流主要来自淮河干流,蚌埠(吴家渡)水文站的实测入湖流量占湖区入湖河道总流量的 87% 左右。这里以该站 1916—1992 年和建库后 1954—1992 年的入湖洪峰流量 Q_{max} 、最大 3 日洪量 W_3 、最大 30 日洪量 W_{30} 和年平均流量 \bar{Q} 进行频率分析计算。计算中没有考虑洪水期间,蚌埠站上游决堤的湖洼分洪蓄洪影响,仅以蚌埠站实测流量资料作为分析洪泽湖入湖洪水的依据。其计算公式为:

$$P = \frac{m}{N+1} \times 100\%, \quad \bar{S} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N S_i, \quad K_i = \frac{S_i}{\bar{S}}, \quad S_r = K_r \times \bar{S}$$

式中, P 为频率, N 为资料年限, m 为实测洪水年序位, \bar{S} 代表 N 年平均 Q_{max} 、 W_3 、 W_{30} 或 \bar{Q} ; S_i 代表历年的 Q_{max} 、 W_3 、 W_{30} 或 \bar{Q} ; S_P 代表设计 Q_{max} 、 W_3 、 W_{30} 或 \bar{Q} 。另外,理论频率曲线采用皮尔逊 III 型曲线适线。

2.2.1 1916—1992 年长序列资料计算结果 计算结果由表 1、图 3 所示。从表 1 可见,以

表 1 蚌埠站 1916—1992 年长序列下的前 10 位洪水年份

Tab. 1 The top-ten designed flood years by long-time-course data(1916—1992),Bengbu hydrological St.

洪峰流量 Q_{max}			最大 3 日洪量 W_3			最大 30 日洪量 W_{30}			年平均流量 \bar{Q}		
年份	m^3/s	$T(a)$	年份	$10^6 m^3$	$T(a)$	年份	$10^6 m^3$	$T(a)$	年份	m^3/s	$T(a)$
1931	26 500	6.25	1931	43.2	588	1931	294	143	1921	2 280	62.5
1921	17 800	76.9	1921	42.4	76.9	1916	251	58.8	1954	2 020	51.2
1954	11 600	20.0	1954	29.7	20.0	1921	238	45.5	1956	2 000	30.3
1916	9 550	11.1	1916	24.8	11.8	1954	196	20.0	1931	1 950	26.3
1950	8 900	9.5	1950	22.8	9.5	1950	169	12.5	1963	1 790	18.2
1991	7 840	7.1	1991	19.8	7.1	1982	159	10.0	1901	1 700	14.7
1982	7 050	5.6	1982	17.9	5.7	1956	155	9.1	1916	1 690	14.5
1956	6 940	5.4	1956	17.5	5.4	1963	154	9.0	1964	1 630	12.5
1975	6 900	5.3	1975	17.5	5.4	1991	153	8.9	1984	1 590	11.8
1968	6 780	5.1	1968	17.1	5.3	1975	136	6.2	1950	1 490	9.1

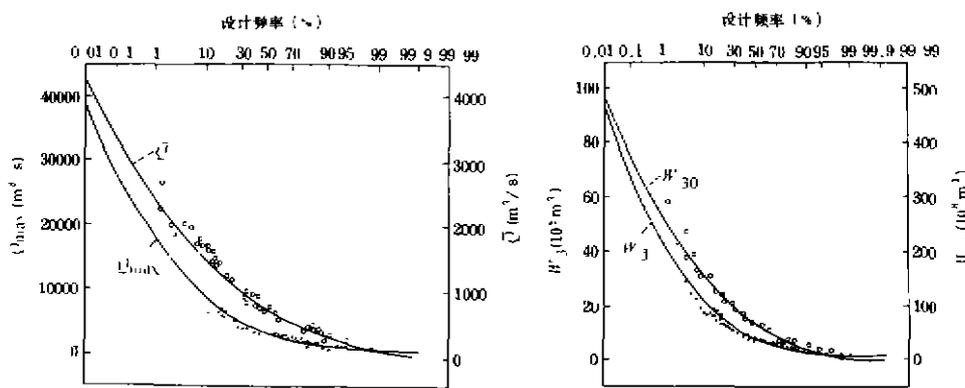


图 3 蚌埠站 1916—1992 年 Q_{max} 、 \bar{Q} 、 W_3 、 W_{30} 频率曲线

Fig. 3 Frequency curves of Q_{max} 、 \bar{Q} 、 W_3 、 W_{30} at Bengbu hydrological station (1916—1992)

Q_{max} 、 W_3 计算设计洪水结果表明,1931 年洪水最大,设计频率 P 分别为 0.16% 和 0.17%,相当于 625 年和 588 年一遇;而近年来洪灾较重的 1991 年仅排第六位,相当于 7 年一遇。若以 W_{30} 计算,1931 年洪水仍然为最大,相当于 143 年一遇;1991 年洪水仅相当于 9 年一遇。以 \bar{Q} 计算,1921 年洪水为最大,相当于 62.5 年一遇;而 1931 年洪水相当于 26 年一遇;1991 年相当于 15 年一遇。

2.2.2 1954—1992 年短序列资料计算结果 1953 年三河闸建成,使得洪泽湖由天然出流湖泊转变为受人工控制的水库型湖泊。由此对 1954—1992 年洪泽湖建库后的短序列入湖洪水进行频率计算(表 2、图 4)。结果表明,无论以 Q_{max} 、 W_3 、 W_{30} ,还是以 \bar{Q} 为参数,频率计算结果显示均以 1954 年洪水为最大;而 1991 年洪水排列第二至第五位,仅相当于 12—15 年一遇,远小于 1954 年洪水量。

表 2 蚌埠站 1954—1992 年长序列下的前 10 位洪水年份

Tab. 2 The top-ten designed flood years by short-time-course data(1954—1992) at Bengbu hydrological station

洪峰流量 Q_{max}			最大 3 日洪量 W_3			最大 30 日洪量 W_{30}			年平均流量 \bar{Q}		
年份	m^3/s	$T(a)$	年份	$10^6 m^3$	$T(a)$	年份	$10^4 m^3$	$T(a)$	年份	m^3/s	$T(a)$
1954	11600	200	1954	29.7	154	1954	196	37.0	1954	2020	30.3
1991	7840	15.2	1991	19.8	14.3	1982	158	14.3	1956	2060	28.6
1982	7050	9.1	1982	17.9	9.1	1956	155	12.5	1963	1790	16.7
1956	6940	8.7	1956	17.5	8.3	1963	154	12.3	1991	1700	11.8
1975	6900	8.3	1975	17.5	8.3	1991	153	12.2	1964	1630	11.8
1968	6760	7.7	1968	17.1	7.7	1975	136	7.4	1984	1590	10.5
1963	6520	6.9	1963	16.6	7.1	1968	127	6.3	1975	1470	7.7
1969	6340	6.3	1969	16.2	6.3	1965	125	5.6	1982	1300	5.3
1984	6090	5.3	1984	15.4	5.6	1984	116	4.7	1983	1260	4.8
1965	5430	3.9	1965	13.7	4.2	1980	110	4.2	1980	1220	4.5

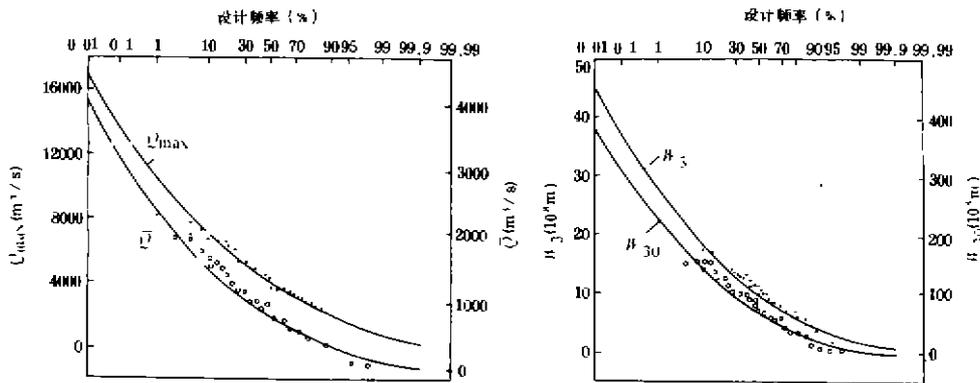


图 4 蚌埠站 1954—1992 年 Q_{max} 、 \bar{Q} 、 W_3 、 W_{30} 频率曲线

Fig. 4 Frequency curves of Q_{max} 、 \bar{Q} 、 W_3 、 W_{30} at Bengbu hydrological station (1954—1992)

由于淮河蚌埠站的入湖流量占洪泽湖河道总入湖流量的 87%,故以蚌埠站的设计洪量除以 0.87,可估得设计总入湖洪量;又据集水面积资料,淮河蚌埠站以上的集水面积占洪泽湖出口三河闸以上总集水面积的 76.7%,则将蚌埠站的设计入湖洪量除以 0.767,即可估得洪泽湖的出湖洪量。

3 洪泽湖洪水及其灾害特征分析

洪泽湖湖区大洪水主要由淮河流域梅雨形成,其暴雨洪水的特征是降雨强度大、面积广、持续时间长。大范围多中心的暴雨,形成了长历时多峰型洪水。例如 1931 年、1954 年均均为淮河流域特大洪水年,尤其是 1931 年,暴雨笼罩面积为 $2.0 \times 10^5 \text{ km}^2$,约占全流域面积的 73%。淮河蚌埠站的洪水历时长达 146 天,最大洪峰量 $26\,500 \text{ m}^3/\text{s}$,洪泽湖蒋坝站最高水位达 16.25m (8 月 8 日),为 1916 年以来历年最高水位。淮河上、中、下游普遍成灾,受灾面积 518 万公顷,毁坏房屋 348.5 万间,灾民 2000 万人,死亡人数逾 20 万,到处一片汪洋,陆地行舟,浮尸盈河,惨状目不忍睹。1954 年,由于淮河上、中游雨量特别大,影响范围约 $2.2 \times 10^5 \text{ km}^2$,占流域总面积的 81%。汛期入洪泽湖水量达 $15\,800 \text{ m}^3/\text{s}$,其中蚌埠站的洪峰流量为 $11\,600 \text{ m}^3/\text{s}$,洪泽湖蒋坝站年最高水位为 15.23m。成灾面积计 408.2 万公顷。据史料载,1593 年(明万历二十一年)也曾发生过流域特大洪水,造成的灾害比 1954 年及 1931 年更为严重。

1991 年江淮之间出现了大面积暴雨和局部地区大暴雨,洪泽湖入湖最大流量达 $12\,340 \text{ m}^3/\text{s}$,蒋坝站最高水位为 14.08m。尽管在党和政府的领导下,灾区人民奋力抗洪,无一人因洪水而死亡,但全流域亦造成了高达 340 亿元的直接经济损失。据前述蚌埠站入湖长、短序列洪水频率分析,以及表 3 所示的实测入湖洪量显示,1991 年洪水远较 1954 年小,但其洪涝灾情却超过了 1954 年。灾情加剧的趋势,究其原因可能有二:

表 3 洪泽湖入湖洪量
Tab. 3 Inflow flood volume of Hongze Lake

年 份	最大洪峰量		最大 15 日洪量		最大 30 日洪量		最大 60 日洪量	
	Q_{\max} (m^3/s)	峰现时间 (月、日)	W_{15} (10^8 m^3)	起迄时间 (月、日)	W_{30} (10^8 m^3)	起迄时间 (月、日)	W_{60} (10^8 m^3)	起迄时间 (月、日)
1954	15 800	7.29	168.9	7.24—8.8	294.0	7.21—8.20	497	7.6—9.3
1991	12 340	7.10	130.0	7.7—7.22	213.5	7.1—7.31	368	6.14—8.12

(1) 河道萎缩、河口淤积,降低了滞洪泄洪的能力。例如,淮河蚌埠站 1954 年最高水位 22.18m,仅高 0.20m,但其下泄流量为 $11\,600 \text{ m}^3/\text{s}$,比 1991 年的 $7\,840 \text{ m}^3/\text{s}$ 大 $3\,760 \text{ m}^3/\text{s}$;又如 1991 年蚌埠站的最大流量为 $7\,840 \text{ m}^3/\text{s}$,分别小于 1931 年的 $26\,500 \text{ m}^3/\text{s}$ 和 1950 年的 $8\,900 \text{ m}^3/\text{s}$,但其最高水位为 21.98m,却高于 1931 年的 20.45m 和 1950 年的 21.23m。因此,1991 年洪水与历史洪水年份相比,水位相近,流量减少;流量相近,水位抬高,出现了中等流量,高水位、大洪涝、损失重的严峻局面。

(2) 湖泊容积缩小,调蓄能力下降。例如,本世纪 50 至 80 年代,沿淮河干流蚌埠闸至淮河入湖河口之间的诸如大连湖、仙墩湖等成淤闭或消亡;洪泽湖由于淤积和围垦,已从导淮和治淮初期“四岗三洼”相间的“天鹅形”,收缩成“老鹰形”,面积缩小近 1/4。

参 考 文 献

- 1 韦嗣贤. 防止洪水灾害及治淮对策的探讨. 河海大学学报(海洋湖沼专辑 5), 1993: 28—32
- 2 徐光道. 91'洪水中洪泽湖调洪演算成果与反思. 河海大学学报(海洋湖沼专辑 5), 1993: 167—170
- 3 陈家其. 太湖流域 1991 年特大洪涝成因与对策探讨. 湖泊科学, 1992, 4(2): 52—59

ANALYSIS ON THE HISTORICAL FLOODS (1736—1992) IN HONGZE LAKE

Jiang Jiahu Yuan Jingxiu Huang Qun

(*Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008*)

Abstract

According to the annual highest water level records by historical documents (1736—1991) about Hongze Lake, as well as the data of water level and discharge at hydrologic stations around Hongze Lake (1914—1992), this paper makes frequency analysis of various flood parameters in long and short time courses, calculates designed in-lake flood volume in return periods, and analyzes return periods and flood damage which corresponds to the flood years. The results show that: (1) Floods occurred frequently in history in Hongze Lake, when serious floods took place in the years of 1786, 1851 and 1906, and water level of Zhizhuang at Gaoyan reached up to 16.3, 23.4 and 16.1 *Chi* respectively; (2) After Hongze reservoir built in 1953, the lake water level went up. The yearly highest water level increased by 1.22m while the perennial mean water level increased by 1.72m; (3) The frequency analysis results on peak discharges, maximum 3-day flood discharge as well as annual mean discharge, respectively at Bengbu hydrological station in Huaihe River (1914—1992) show that the flood in 1954 was equivalent to 20-year, 5-year, 45, 5-year and 30, 0-year peak flood discharges while the flood in 1991 was equivalent to 7, 1-year, 7, 1-year, 10-year and 14, 7-year peak flood discharges, respectively. Different frequency analysis results show that the flood discharge in 1991 was less while the damages in 1991 were greater than those in 1954.

Key Words Frequency analysis, historical flood, Hongze Lake