

洞庭湖洪水及其出路问题

曾 涛¹, 郝振纯¹, 刘晓群²

(1. 河海大学水资源开发利用教育部重点实验室, 江苏 南京 210098; 2. 湖南省水利水电勘测设计研究院, 湖南 长沙 410007)

摘要:分析洞庭湖的洪水成因、湖区防洪能力、长江与洞庭湖关系的变化等问题, 提出以抬高洞庭湖分洪控制水位和使用蓄洪区方式增加洞庭湖区蓄洪能力, 解决洞庭湖洪水问题。

关键词:设计洪水; 分洪控制水位; 蓄洪区; 洞庭湖

中图分类号:TV122

文献标识码:A

文章编号:1006-7647(2004)01-0007-03

洞庭湖位于湖南省北部, 长江中游南岸, 由湘、资、沅、澧水系(以下简称四水), 东、南、西洞庭湖环(纯)湖水系以及长江向洞庭湖分流的淞滋、太平、藕池、调弦口水系(以下简称四口)构成, 是一个江河湖泊混联的水网区。

四口水系在洞庭湖北部, 包括松滋东、中、西三支, 藕池河东、中、西三支及沱江、鲇鱼须、陈家岭河, 虎渡河, 华容河。目前除华容河 1958 年堵闭外, 其余三口常年分泄长江上游 100 多万 km² 的来水来沙。湘水、资水、沅水和澧水四水水系从南、西方向汇入洞庭湖, 计流域面积 22.86 万 km²。洞庭湖水系另外一部分为环湖区间 3 万多 km² 的集水面积, 包括东、南、西洞庭湖和汨罗江、新墙河及各个堤垸垸内水系等。以上九大水系来水分别从东、南、西、北、中汇入洞庭湖, 向北到城陵矶湖口汇入长江。

区内外河、外湖共有 24 条洪道, 全长 1 309 km, 河湖交织相连, 弯道众多, 岸线漫长, 河道收、放现象突出, 水流畅向散乱不定、流态紊乱多变且互相干扰顶托, 使洞庭湖区水情异常复杂。

1 洞庭湖洪水

1.1 洪水成因及特性

洞庭湖洪水由河川汇流造成, 主要来源于长江和四水。形成长江上游或四水暴雨的天气系统是洞庭湖洪水的气象成因, 此类天气系统以梅雨锋和低涡切变为主, 降水量大, 降水集中, 造成洞庭湖洪水和宜昌洪水遭遇的暴雨主要有两种: 一种是暴雨出现在长江干流和南岸洞庭湖一带, 呈东西带状分布, 持续两天以上; 另一种先在川西, 东移后雨轴逐步变成东西向, 雨区最后移至洞庭湖, 发展、南移或减弱。

四水各流域内降水多属同一天气系统, 主要表现在 6~8 月, 降水有从上游向下游传递或上下游同时发生的特点, 外河洪水抵达下游尾间堤垸时, 一般堤垸内也正是降雨时期, 往往形成内外水患夹击。

洞庭湖的洪水来源众多, 使其洪水水情极其复杂。由于四口、四水的自然地理、气候条件不同, 洪水特性差异很大, 四水水系洪水可互相遭遇, 并可同四口所来长江洪水遭遇。表 1 列出洞庭湖区洪水发生的时间分布。四口洪水主要发生在 7~8 月, 四水洪水主要发生在 5~7 月, 入湖最大组合洪水多集中在 6~7 月。

表 1 洞庭湖入湖各历时洪量特值 亿 m³

时段	洪量				
	四口	四水	总入湖	出湖	入出差
1 d	16.0	25.8	33.4	24.0	9.4
3 d	46.0	69.0	91.3	71.5	19.8
7 d	96.4	135.0	188.0	161.0	27.0
15 d	177.0	235.0	347.0	320.0	27.0
30 d	307.0	376.0	584.0	567.0	17.0

以入湖日期为准, 四水中资、沅水洪峰遭遇概率最大, 为 16.7%, 15 d 洪水过程遭遇概率为 43.8%, 其次是湘水、资水洪水遭遇。由于四水水系集水面积均较大, 流程相对较短, 故其洪峰高、洪量大, 一旦两水以上洪水互相遭遇即可影响整个洞庭湖区, 近期 1995 年和 1996 年资水、沅水连续两年洪水同时发生最为典型。

四水与四口洪水遭遇是造成洞庭湖洪患的一个主要原因。由于四水与四口洪水的遭遇, 使洞庭湖区每一年的汛期都特别长。只要先期入湖的水量较多, 无论是四口还是四水某一水系洪水接踵而至, 都将导致洪灾。1954 年和 1998 年洪水是这一洪水遭遇特

点的鲜明体现。

四口洪水来自长江,其水文特征与长江上游洪水密切相关,多发生在7~8月中旬,为连续性洪峰入湖,历时较长;四水洪水5~7月发生洪水几率为85.2%,尤以6月为最,达40%。资水、澧水洪水属山区洪水性质,一般骤涨陡落,峰型高瘦,每年3~5次,每次历时3~5d;沅水峰高量大,湘水矮胖,历时10d左右;湘水自3月入汛,以5~6月为多,资水、沅水洪水多在5~7月,澧水洪水多出现在6~7月;四水在7~8月与四口洪峰同时发生的机会,以沅水、澧水为多,资水、湘水相对较少。

就洪水洪峰洪量特征而言,多年平均入湖洪峰均值为38701 m³/s,其中四口为9187 m³/s,四水为27674 m³/s,七里山相应出湖洪峰为27039 m³/s,入出湖差11661 m³/s,湖区削峰超过30%;1981~1998年洪水中洞庭湖调蓄容积为72.9~280亿 m³,60 d调蓄水量最大超过1300亿 m³。表1是四口、四水洪量及洞庭湖最大入湖、七里山最大出湖洪量和入出湖差均值情况。洞庭湖洪水主要来自四口和四水,纯湖区间对湖区洪水影响不大。汛期5~10月来水中,四口、四水比重相当。短时期入湖洪水以四水组合为主,最大一日入湖流量四水所占比重为71.5%,长历时洪量中四口、四水30 d洪量均值分别为307亿 m³,376亿 m³,年最大30 d入湖洪量基本上体现整个洞庭湖区的洪水水平。

1.2 设计洪水分析

如果洞庭湖洪水简化为长江和四水洪水遭遇的形式(图1),长江来水可以沙市总入流为代表,四水入湖可采用其组合洪水系列,如此初步分析洞庭湖附近的设计洪水情况。

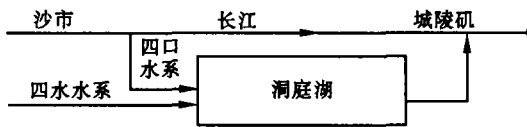


图1 洞庭湖简化水系

沙市、螺山设计洪水在本河段可以采用三峡水文成果;四水各水系入湖设计洪峰、四水组合入湖30 d洪量采用频率分析计算或经过水库调节后的结果,见表2及表3。

表2 30 d设计洪量对照

设计频率 /%	30 d设计洪量/亿 m ³		
	沙市总入流	沙市—螺山区间	四水总入流
1	1436	752	676
2	1370	703	631
5	1190	635	567
10	1100	579	515

表3 四水入湖及长江设计洪峰

设计 频率 /%	设计洪峰/(m ³ ·s ⁻¹)					
	沙市 总入流	螺山 总入流	湘水	资水	沅水	澧水
1	91600	113000	24600	19500	38800	25500
2	85800	106000	22800	17300	34800	22800
5	77900	96300	20400	12500	23000	19200
10	71500	88400	18400	10100	20000	16400

2 洞庭湖防洪能力分析

洞庭湖区防洪采用1954年发生的洪水水位作为防洪标准。

按照以上分析,从设计洪水和当地洪水水情的特点出发,按洞庭湖三口(调弦口1958年冬建闸封堵)分流约占沙市总入流30%,长江发生十年一遇洪水,则三口30 d所分水量为330亿 m³,若与四水总入流十年一遇洪水遭遇,即使不考虑洞庭湖区间入流,洞庭湖30 d总水量亦可能达到845亿 m³,而1998年洞庭湖最大30 d总水量为780亿 m³,相应城陵矶七里山最高水位为35.94 m,超过防洪标准水位1.39 m,且当年维持35.31 m(1996年水位)以上水位达29 d,即超过1954年34.55 m水位0.76 m以上。

采用设计洪水方法分析计算湖区具体位置的设计水位存在较大的困难,可以根据各个水文站的水深系列进行频率分析,时间上选择江湖关系基本稳定的时期,资料采用历年最高水位减去多年平均最枯水位代替水深系列。表4是湖区主要控制站1973~1999年水位频率分析结果。目前湖区的防洪设计水位无论分水系或分地域均比十年一遇的水位低,南洞庭湖区沅江站甚至比五年一遇的标准还低。

表4 洞庭湖湖区防洪水位与频率水位对比 m

站名	Z _{max}	Z _{防洪}	Z _{10%}	Z _{10%} - Z _{防洪}	Z _{0%}
四口安乡	40.44	39.38	39.71	0.33	38.93
湘水长沙	39.18	38.37	38.63	0.26	37.74
资水益阳	39.48	38.32	38.63	0.31	37.60
沅水常德	42.49	40.68	41.83	1.15	40.55
澧水津市	45.01	44.01	44.02	0.01	42.70
西洞庭南咀	37.62	36.05	36.89	0.84	35.95
南洞庭沅江	37.09	35.28	36.37	1.09	35.38
东洞庭七里山	35.94	34.55	35.26	0.71	34.23
长江莲花塘	35.80	34.40	34.73	0.33	33.80
平均				0.56	

鉴于水情的复杂性,长江中下游防洪以通过有计划分蓄洪而达到防御1954年洪水为目的。根据分析成果,1954年洪水30 d洪量接近100年一遇。按1980年长江中下游防洪座谈会所定原则,长江中下游各个地区经过多年的建设和努力,初步完成了防御1954年洪水所需的分蓄洪布局要求,其中洞庭湖区在城陵矶莲花塘控制水位34.4 m时,24个蓄洪

垸担负城陵矶附近 320 亿 m³ 的分蓄洪任务的一半 (160 亿 m³)。

按照现在的江湖关系,建立长江中下游洪水演进的水文模型,对 1954 年洪水再现进行演进计算,所得结果见表 5。如果发生 1954 年型洪水,计算城陵矶附近将有 637 亿 m³ 的超额洪量,和实际洪水发生的情况相吻合,表明该地区洪水位不断攀升的现象是自然客观的反映。

表 5 1954 年洪水再现长江中游超额洪量 亿 m³

分类	超额洪量			合计
	荆江河段 ^①	城陵矶附近 ^②	螺汉河段 ^③	
规划	54	320	68	442
现状	22	637	15	674

注:①沙市控制水位 45.00m;②莲花塘控制水位 34.40m;③汉口控制水位 29.73m。

从频率的角度可以看到,洞庭湖区抵御洪水的能力不足十年一遇,相对于湖区 1 196 万人口而言极不协调,特别是居住着 155 万人的 24 个蓄洪垸,因为缺少投入,防洪标准更低,尤其是近几十年江湖关系演变,不利于洞庭湖区防洪,要达到能够防御 1954 年洪水的标准,洞庭湖的治理需要更为有力的措施。

3 江湖关系

江湖关系问题的核心是长江中游的蓄泄矛盾,这一矛盾突出的原因是近几十年江湖关系演变的结果。随着长江通江湖泊围垦堵闭、荆江裁弯及长江泥沙在湖区大量淤积,长江中游洞庭湖区一带洪水水位不断抬高,造成灾害日趋严重。

根据 1955 年长江水利委员会长江中游平原区防洪排渍方案资料及部分湖泊水面面积订正,可调蓄长江洪水的通江湖泊水面为 12 736 km²,目前仅洞庭湖还有调蓄水面面积 2 625 km²,长江中游调蓄、宣泄洪水的能力已经极度衰减,洪水进入还具有调蓄功能的洞庭湖区的时间提前;城陵矶以下长江干流泄流能力有限,使洪水在洞庭湖区滞留时间延长,导致水位逼高。

自 1951 年到 1998 年,长江经四口输沙 67 亿 t,四水输沙 16 亿 t 入洞庭湖,在城陵矶有 21.4 亿 t 泥沙出湖,还剩 61.6 亿 t 泥沙淤积在洞庭湖区,约 47.4 亿 m³,相当于 3 000 km² 内水位平均抬高 1.5 m,使洞庭湖区洪道、湖泊的下垫面条件发生了根本性改变,并由此影响到四水尾闾,各地水位随之抬高。另外,荆江裁弯虽在一定程度上减少了三口分流分沙进入洞庭湖,但由于长江流程缩短,相对流速加快,对洞庭湖的顶托更加严重,造成洞庭湖特别是东洞庭湖的水位抬升。

洞庭湖的这些汇流机制的演变,使其防洪面临

新的问题,一是使长江洪水在更高的水位上起涨,另一方面是洪水水位逐步抬高。从实际发生的洪水情况来看,长江和洞庭湖区遭遇一般常遇性洪水如 1999 年型,城陵矶七里山水位即达到 35.68 m,超过 1954 年洪水位 (34.55 m) 1.13 m;遭遇流域性大洪水如 1998 年型,达 35.94 m,超过 1954 年水位 1.49 m;1996 年洞庭湖四水洪水也造成湖区 35.31 m 的高洪水位。从洪水实测资料来看,长江宜昌仅 1998 年洪水洪峰接近 1954 年,其余年份都远小于 1954 年洪水,而 1954 年洪水之后历年最大 30 d 入湖洪量也仅仅只有 1998 年最大,为 780 亿 m³,比 1954 年的 1 133 亿 m³ 小 31%,但在洞庭湖城陵矶附近各年实际发生的洪水水位已远远超过了 1954 年,湖南省内实测最高水位已超过防洪水位 0.81 ~ 1.85 m。各地抗洪能力的提高,使长江、洞庭湖调蓄洪水的水面和容积已不可能达到当时条件,即使洪水来量未达到 1954 年洪水水平,洪水水位超过以 1954 年洪水水位为主的防洪设计水位是经常发生的。

4 增加洞庭湖区蓄洪能力

20 世纪 80 年代起,特别是 90 年代后期,越来越严重的洪水在长江中游和洞庭湖区造成越来越严重的洪灾,长江峰高量大的洪水与河道、湖泊蓄泄能力有限之间的矛盾已经成为长江中游防洪问题的焦点。

1998 年夏季长江流域发生的大水,是我国继 1954 年长江流域大洪水之后的又一场罕见的洪水灾害。洞庭湖区有 134 座堤垸、1 791 km 的防洪大堤超历史最高洪水位,有 1 094 km 堤防靠加修子堤挡水挡浪,子堤挡水最深处超过 1.5 m,严重影响堤垸的防洪安全。

增加洞庭湖蓄滞洪能力的可行办法有适当提高分蓄洪控制水位和使用蓄滞洪区两种。根据江湖关系演变情况,长江近几十年通江湖泊极度围垦是其蓄洪滞洪能力衰退的主要原因。作为洪水的自然调蓄场所,洞庭湖是目前长江中游防洪的关键所在。通过增加其蓄洪滞洪能力,既为荆江大堤、江汉平原和武汉三镇等长江重点区域的防洪保安提供保障,也可使洞庭湖区重点保护堤垸日趋严峻的洪水压力得到缓解,这是解决洞庭湖乃至整个长江中游防洪问题的重要途径。

值得说明的是,当前湖泊天然水面 2 625 km²,洞庭湖区 24 个蓄洪垸总面积为 2 992 km²,如果能够按计划分蓄洪水,不考虑其他洪道水面面积,该区域的水面将超过 5 600 km²,接近洞庭湖全盛时期 6 000 km² 的状态,而且蓄洪作用更大。但由于江湖关系的发展变化,当 1954 年洪水再现时,长江中 (下转第 14 页)

氯纶纤维烫坏变形.沥青是在坝面的上下方向成条涂刷,以便膜后渗入的雨水或渗漏水由不涂刷的条带向下排出.

7 施工简况^[3]及运行性态

石砭峪沥青混凝土斜墙堆石坝加固工程于2000年3月开工,先进行塌陷区堆石充填灌浆,灌好以后,斜墙上的钻孔用沥青封堵,然后清理平整沥青混凝土斜墙面.铺复合土工膜从坝底开始.厂家提供的复合土工膜幅宽2 m,长40 m,先将复合土工膜沿纵向铺设在混凝土防渗墙顶,两幅端头胶粘牢固,然后锚固于墙顶.坝坡最下面的1条复合土工膜与此膜幅边纵向胶粘,然后逐条从下到上铺设并胶粘.夏季白昼气温高于34℃时不利于胶粘,故在夜间胶粘.冬季气温低于0℃时也不宜胶粘,故冬季停工.2001年3月复工,9月竣工.共铺设复合土工膜41 000 m²,工程经费1 200万元.

2000年11月开始蓄水,2001年1月5日蓄到706.8 m,4月10日降到698.8 m,5月1日升到712.4 m,7月23日降到694 m,11月14日升到715 m,2002年2月26日降到700.3 m,2002年6月陕西大雨,水位升至723 m.在水位升降过程中,复合土工膜和混凝土护坡运行正常,性态稳定,706 m水位时下游坝脚渗流量40 L/s.

参考文献:

[1] 李新强.石砭峪水库大坝漏水分析与应急抢险工程措施[A].中国科学技术文库(建筑工程水利工程卷)[C].北京:科学技术文献出版社,1998.
[2] 吴立新.沥青混凝土在荷载作用下的破坏特性探讨[J].土石坝工程,2001(3,4):76~83.
[3] 屈华斌,孙晓范.复合土工膜在西安石砭峪水库除险加固工程中的应用[A].土工合成材料防渗反滤和排水技术的研究与实践[C].武汉:武汉出版社,2001.

(收稿日期:2002-01-28 编辑:傅伟群)

(上接第9页)游城陵矶一带的洪水水位仍然会高于1954年实际洪水水位.在不影响分蓄洪布局的情况下,需要适当抬高这一带包括洞庭湖在内的防洪控制水位,如将湖口莲花塘水位提高0.64 m.

表6 1954年洪水再现长江中游超额洪量 亿 m³

河 段	控制站	控制水位 /m	超额洪量/亿 m ³		
			现状莲花塘水位 35.8 m	三峡运行后莲花塘水位 34.4 m	三峡运行后莲花塘水位 35.04 m
荆江河段	沙 市	45.00	62	0	2
城陵矶附近	莲花塘	29.73	399	427	320
螺山河段	汉口	29.73	24	19	26
合 计			485	446	348

注:按照城陵矶附近规划的分蓄洪容积计算莲花塘控制水位.

5 结 论

整体上,长江中游防洪由堤防、防洪水库和分蓄洪区组成的格局已经基本形成.

a. 堤防设施已经构成体系.1998年洪水以后,城陵矶附近在设计水位不变的情况下,堤防额外增加了0.5 m的超高,所以将莲花塘水位由当前的34.4 m提高到35.04 m,相对抬高0.64 m,工程的影响范围可以不包括长江干堤,而超额分洪量也不会影响现有的分蓄洪布局.

b. 三峡水库正在兴建,洞庭湖支流水系也兴建了大量水库.虽然这些水库主要是错峰调度,对洞庭湖最大30 d洪量影响有限,对于四水尾间一带瞬时最高水位的作用是明显的.

c. 分蓄洪区布局已经完成.由于历史的原因和区域经济社会的特殊性,分蓄洪区巨大的人口压力成为分蓄洪最大的障碍,而其特定的地理位置和政策限制,致使其区域经济相对落后.这是本地区防洪的难点.

参考文献:

[1] 谢悦波,刘晓风,王平.加入古洪水资料后的设计洪水成果合理性分析[J].河海大学学报(自然科学版),2000,28(4):8~12.
[2] 张真奇,夏自强.洪水预报水文水力学模型研究[J].河海大学学报(自然科学版),2002,30(5):83~86.
[3] 张天明,黄常斌.闽江上游建溪、富屯溪流域防洪水库作用分析及防洪对策[J].水利水电科技进展,2002,22(6):49~51.

(收稿日期:2003-09-02 编辑:傅伟群)

