

洞庭湖水沙演变特征及其影响因素分析

潘峰 (湖南省长沙县水务局, 湖南长沙 410007)

摘要 三峡水库的运行,使洞庭湖水情发生了变化,对洞庭湖区社会经济建设产生了极大的影响。主要讨论了三峡运行以来洞庭湖三口、四水入湖的年径流量、入湖沙量的变化以及出湖水沙变化,分析了洞庭湖水沙演变的特征和长江干流水利工程、三峡工程以及流域降水量变化对水沙演变的影响。

关键词 洞庭湖;三峡水库;水情变化;影响因素

中图分类号 S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)28-09894-03

Dongting Lake Water and Sediment Evolution and Its Influencing Factors

PAN Feng (Changsha Water Authority, Changsha, Hunan 410007)

Abstract Since the operation of Three Gorges Reservoir, Dongting Lake water changed, which had great impact on the social economic construction. The changes of annual runoff, sediment runoff, water and sand recordings of the three entrances and four branches of Dongting Lake since the operation of Three Gorges Reservoir were discussed. The characteristics of water and sediment evolution of Dongting Lake, effects of Yangtze River mainstream water conservancy project, Three Gorges project, change of basin precipitation on water and sediment evolution were analyzed.

Key words Dongting Lake; Three Gorges Reservoir; Water and sediment evolution; Influencing factors

洞庭湖位于长江中游荆江河段南岸、湖南省北部,是我国第二大淡水湖,也是长江流域重要的调蓄湖泊和水源地。由于长期的泥沙淤积和人类围湖造田,洞庭湖盆经历了长期的冲刷—淤积—冲刷的演变。特别是三峡水库运行后,江湖关系的变化使得长江中游地区不但面临着适应新的江湖关系变化的挑战,而且面临着防洪、抗旱、水资源短缺和水环境污染等各类水安全问题的严重挑战,洞庭湖的防洪和治理开发进入新的时期^[1]。因此,分析三峡运行以来洞庭湖水情变化,研究三峡水库运行前后洞庭湖水沙演变特征及其影响因素,探讨新的防洪和治理开发策略,是洞庭湖区社会建设中迫切需要解决的关键技术问题。

1 三峡水库运行以来洞庭湖水情变化

按照长江几个重点工程修建带来江湖关系变化,将三口、四水入湖水沙分成几个阶段进行统计。1951~1967年为

自然运行阶段;1968~1981年为下荆江裁湾影响阶段;1982~2002年为葛竹垭影响阶段;2003~2012年为三峡运行影响期^[2]。洞庭湖60多年来(1951~2012年)年均出入湖水沙量见表1。由表1的统计资料可见,洞庭湖的水沙状况一直处于动态变化之中,但入出湖年径流量呈同步减少趋势;各时期入出湖径流量基本处于平衡状态,三峡运行后,洞庭湖入湖水量相对多年平均值偏小18.7%。洞庭湖各时期入出湖沙量差较大,且呈现逐年减少趋势;各时期均有大量泥沙淤积。特别是三峡运行后泥沙沉积量减少明显,入湖沙量相对多年平均值减少了84.6%。

1.1 三峡运行后洞庭湖年径流量显著减少

1.1.1 四水水系进入洞庭湖水量相对稳定。湘资沅澧四水合计年平均径流量如表2所示,可见多年径流量总体上变化不大。

表1 洞庭湖年均出入湖水沙量统计

年份	入湖水量//亿 m ³		出湖水量 亿 m ³	入湖沙量//亿 m ³		出湖沙量 亿 m ³	淤积量 万 t	淤积率 %
	三口	四水		三口	四水			
1956~1966	1 332	1 524	3 126	19 590	2 920	5 960	16 550	73.5
1966~1980	928	1 714	2 885	12 640	3 865	4 545	11 960	72.6
1981~2002	681	1 732	2 745	8 523	2 216	2 760	7 880	73.6
2003~2012	493	1 523	2 292	1 127	842	1 743	226	11.5
1956~2012	833	1 647	2 767	10 378	2 475	3 621	9 232	71.8

由表2的统计资料可知,1959~2011年平均多年径流量1 649.3亿 m³,2003~2011年平均多年径流量1 512亿 m³,两者比值 $K=1.09$ 。三峡运行后,四水年径流量随时间变化的年际差异并不明显,径流年际绝对变化率小,仅减少9%,四水的径流处于较为稳定状态。

1.1.2 三口入湖径流量显著减少。长江(荆江)三口平均径

流量如表3所示,总体上看三口的入湖水量减少显著。

表2 四水不同阶段的水量变化

时期	湘江湘潭站	资水桃江站	沅水桃源站	澧水石门站
1959~1966	594	208	591	146
1967~1980	649	231	684	148
1959~2002	645	225	636	146
2003~2011	598	201	578	136
1959~2011	645.8	224.6	634.5	144.6

由表3的统计资料分析,三峡运行后,三口的入湖水量显著减少。2003~2011年,三口年平均径流量为475亿 km³,比1981~2002年691亿 km³减少了31.3%。比1951~2002

基金项目 湖南省科技厅项目(2014sk3181)。

作者简介 潘峰(1973-),男,湖南长沙人,工程师,从事生产建设项目水土保持方案的编写、水土保持跟踪监测与竣工评估等工作。

收稿日期 2014-08-26

年减少了 52.8%。

1.1.3 三口断流时间增多。不同时段三口控制站年断流天数如表 4 所示,总体上看三口断流天数增多。

由表 4 的统计资料可见,三峡水库蓄水运行后,受三峡水库蓄水和荆江河床冲刷水位下降影响,2003~2012 年三口断流天数增多。沙道观、弥陀寺、藕池(管)、藕池(康)站年平均断流天数分别达 199、142、185、263 d。

表 4 不同时段三口控制站年断流天数统计

时段	三口站分时段多年平均年断流天数//d				各站断流时按枝城相应流量//m ³ /s			
	沙道观	弥陀寺	藕池(管)	藕池(康)	沙道观	弥陀寺	藕池(管)	藕池(康)
1956~1966	0	35	17	213	/	4 290	3 930	13 100
1967~1980	71	70	145	258	5 330	5 180	8 050	18 900
1981~2002	189	170	192	235	10 300	7 650	10 300	16 500
2003~2012	199	142	185	263	10 000	7 580	9 050	15 400

1.2 三峡运行后入湖沙量减少

1.2.1 四水水系入湖沙量减少。湘资沅澧不同阶段的入湖沙量变化如表 5 所示,总体上看四水水系入湖沙量减少。

由表 5 的统计资料可知,湘资沅澧合计的输沙量历史多年平均为 3 159 万 t。2003~2011 年间年平均输沙量已减少至 906 万 t,减小了 71.4%。沙量的减少主要与流域水土保持工程及流域水库的梯级开发等人类活动有关。

表 5 四水不同阶段的输沙量变化 万 t

时期	湘江湘潭站	资水桃江站	沅水桃源站	澧水石门站
1959~1966	878	172	1 219	1 190
1967~1980	1 210	220	1 699	379
1981~2002	873	148	668	463
2003~2011	497	37	121	251

1.2.2 三口入湖沙量减少。三口不同阶段入沙变化如表 6 所示。由表 6 的统计资料可知,三口入湖沙量在三峡运行前多年平均输沙量 13 999 万 t。2003~2011 年平均输沙量为

表 7 洞庭湖不同阶段的水沙变化

时段	年平均径流量//亿 m ³			年平均输沙量//万 t			年平均淤积量	年平均含沙量
	三口	四水	城陵矶	三口	四水	城陵矶	万 t	kg/m ³
1956~1966	1 305	1 539	3 123	18 497	3 459	5 960	15 996	0.191
1967~1980	947	1 713	2 884	13 027	3 867	4 536	12 359	0.157
1981~2002	641	1 710	2 725	8 745	2 152	2 843	8 054	0.106
2003~2011	475	1 512	2 229	1 114	906	1 656	364	0.074

由于入湖沙量减少,洞庭湖出口城陵矶出湖沙量减少。三峡运行前(1956~2002 年)年平均输沙的 4 446 万 t,到 2003~2011 年为 1 656 万 t,减少了 62.8%。洞庭湖的年平均含沙量由 1956~2002 年的 0.151 kg/m³ 下降到 2003~2011 年的 0.074 kg/m³,降低了 51.2%。

由于三口入湖沙量减少,洞庭湖淤积量迅速减少。2003~2011 年的年均淤积量仅为 364 万 t,比 1956~2002 年 12 136 万 t 减少了 97.0%。且在 2008~2012 年入湖沙量均明显少于出湖沙量。特别是 2011 年,入湖沙量为 0.035 亿 t,而出湖沙量为 0.143 亿 t,湖区泥沙冲刷量为 0.108 亿 t。

2 洞庭湖水沙演变的影响因素

洞庭湖是长江中游江湖相通的大型湖泊,影响其水沙演变过程的因素诸多,且十分复杂。从各时期的水沙演变特征与各时期人为、自然作用有关,洞庭湖水沙演变的主导因素

表 3 三口不同阶段入湖水量的变化 亿 m³

时期	松滋河		虎渡河	藕池河	
	新江口	沙道观	弥陀市	管家铺	康家岗
1951~1966	318	175	208	618	65
1967~1980	329	117	172	309	14
1981~2002	290	80	133	175	10
2003~2011	230	52	89	100	4.3

1 095 万 t,减少 92.2%。

表 6 三口不同阶段的入沙量变化 万 t

时期	松滋河		虎渡河	藕池河	
	新江口	沙道观	弥陀市	管家铺	康家岗
1951~1966	3 402	1 871	2 201	11 395	1 358
1967~1980	3 358	1 407	1 965	5 904	395
1981~2002	2 724	969	1 566	2 822	165
2003~2011	448	136	159	335	17

1.3 洞庭湖出湖水沙变化洞庭湖出湖不同阶段水沙变化如表 7 所示,其年平均径流量和年平均输沙量均减少。由表 7 的统计资料可知,洞庭湖出湖控制站城陵矶水文站的年平均径流量的变化总体上可以分为两个阶段:三峡运行前,城陵矶径流量变化比较平稳,其多年平均径流量 2 910 亿 m³。三峡运行后,径流量大幅降低,其年平均流量 2 229 亿 m³,少 681 亿 m³,减少 23.4%。城陵矶的年平均径流量减少值与三口径流量减少值大致相当。

有以下几个方面。

2.1 长江干流水利工程运行的影响 1950~2002 年,随着长江干流水利工程的相继运行,使得干流河道通畅,径流流速加快,河道冲刷加深,河床比降增大,干流水位降低,导致三口入湖与城陵矶出湖水沙的变化,是影响整个洞庭湖区水沙量时序变化的主要原因之一。

2.2 三峡工程运行的影响 三峡水库运行前洞庭湖年径流量、年输沙量均呈逐期减少趋势,但洞庭湖多年平均水沙量处于相对稳定状态。而自 2003 年三峡工程蓄水以来,江湖水沙关系重新调整,长江三口和城陵肌径流泥沙的年内、年际变化更为明显^[3]。由此认为,三峡工程运行对洞庭湖水沙演变过程的影响是起到了叠加或放大作用。

2.3 流域降水量变化的影响 降水的多少直接影响着洞庭湖径流的形成与输沙过程。洞庭湖流域受亚热带季风气候

的影响,降水年际年内变化大,1970~2009年平均年降水量1 373 mm,2003~2009年平均年降水量只有1 237 mm,较总体偏少9.9%,且呈现下降的趋势。流域降雨量的年内年际变化也是影响洞庭湖水沙演变过程的重要因素^[4]。

3 结论

三峡水库建设前后,对洞庭湖的水文泥沙环境和径流量产生了一定的影响,引起的变化有以下几点。

(1)洞庭湖各时期入湖径流量基本处于动态平衡状态,但入湖年径流量呈同步减少趋势。特别是三峡运行后泥沙沉积量减少明显,湖区泥沙淤积率由73.5%减少到11.5%,使洞庭湖泥沙淤积情况得到改善,这有利于洞庭湖扩容、调蓄量增加、延长湖泊的寿命。

(2)径流泥沙的年内变化看,洞庭湖径流与泥沙存在显著的相关关系,表现为水多沙多,水少沙少,所以泥沙的年内分配类似于径流年内分配。

(3)降水年内年际分配不均对洞庭湖径流泥沙的演变也产生了一定影响。

参考文献

[1] 杨利. 三峡工程对洞庭湖区湿地景观格局及生态健康的影响研究[D]. 长沙:湖南师范大学,2013.
 [2] 余果. 近60年洞庭湖水沙演变特征及其影响因素[D]. 长沙:湖南师范大学,2009.
 [3] 虞瑞锐. 三峡工程运营后对洞庭湖水环境影响及其治理对策研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2011.
 [4] 左婕. 三峡工程建设对洞庭湖区生态环境的影响[D]. 长沙:湖南师范大学,2009.

(上接第9860页)

2.2.2 夏季。从图3可见,近30年盘锦市夏季平均降水量总体呈显著下降趋势,气候倾向率为-39.6 mm/10a。夏季降水量最大值为768.3 mm,出现在1995年;降水量最小值为204.9 mm,出现在1992年;夏季平均降水量为411.0 mm。与年平均降水量类似,20世纪80年代中期~90年代中期降水变化波动较剧烈,2000~2009年降水量变化较小。1985~1995年夏季平均降水量为476.6 mm,1996~2006年年平均降水量为374.3 mm,两者降水量相差102.3 mm。

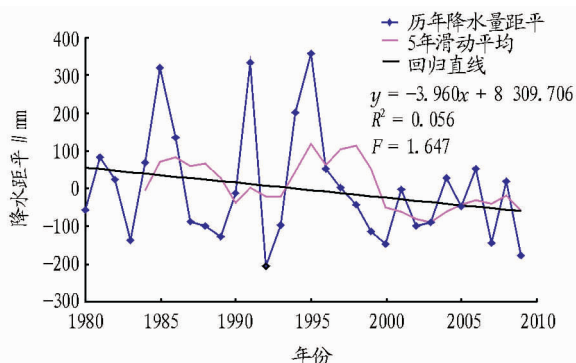


图3 1980~2009年盘锦降水量的夏季变化

2.2.3 秋季。经分析(图4),近30年盘锦市秋季平均降水量总体呈缓慢下降趋势,气候倾向率为-5.6 mm/10a。秋季降水量最大值为202.3 mm,出现在2003年;降水量最小值为59.2 mm,出现在2005年;秋季平均降水量为111.5 mm。秋季各年降水量波动性较大,1980~1985、1995~2002年降水相对较少,1985~1995、2002~2005年降水较多,降水变化呈“少-多-少-多”趋势。

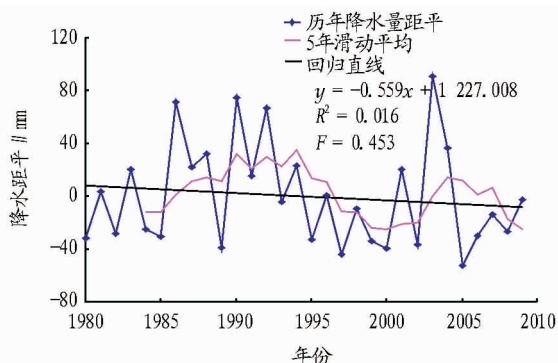


图4 1980~2009年盘锦降水量的秋季变化

2.2.4 冬季。从图5可见,近30年盘锦市冬季平均降水量总体呈缓慢上升趋势,气候倾向率为2.0 mm/10a。冬季降水量最大值为40.1 mm,出现在2009年;降水量最小值为3.8 mm,出现在1996年;冬季平均降水量为17.0 mm。冬季各年降水量波动性较大,除1993~1999年存在一降水相对少年外,其他时段均呈显著性波动状态。

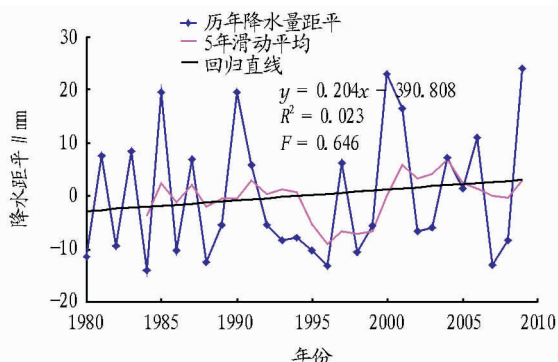


图5 1980~2009年盘锦降水量的冬季变化

盘锦地区年降水量主要以夏季贡献最大,夏季和秋季降水的下降趋势对于年降水量的下降贡献明显。春季和冬季降水虽然呈上升趋势,但趋势较小。综上所述,盘锦地区的降水

量主要由夏季降水量的多少决定。深入分析夏季降水的趋势变化对于盘锦地区降水量的预测具有十分重要的指导意义。

3 结果与分析

(1)盘锦市历年平均降水量总体呈下降趋势,气候倾向率为-40.9 mm/10a,大大超过了全国的降水减少趋势。

(2)盘锦市春、冬季平均降水量总体呈缓慢上升趋势,气候倾向率分别为1.8、2.0 mm/10a;夏季平均降水量总体呈显著下降趋势,秋季平均降水量总体呈缓慢下降趋势,气候倾向率分别为-39.6、-5.6 mm/10a。盘锦地区的降水量主要由夏季降水量的多少决定。

参考文献

[1] 左洪超,吕世华,胡晓樵. 中国近50年气温及降水变化趋势分析[J]. 高原气象,2004(2):238-244.
 [2] 允影. 辽宁省盘锦市近40年气温特征分析[J]. 安徽农业科学,2008(16):13687-13688.
 [3] 黄嘉佑. 气象统计分析与预报方法[M]. 北京:气象出版社,2004:298.