

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2011.04.012

太湖流域湖西区入湖水量变化趋势及成因分析

申金玉^{1,2}, 石亚东¹, 甘升伟¹, 高 怡¹, 徐 枫¹

(1. 水利部太湖流域管理局水文水资源监测局, 江苏 无锡 214024; 2. 河海大学水文水资源学院, 江苏 南京 210098)

摘要 :在收集、整理 1986—2007 年太湖流域湖西区实测入湖水量的基础上,从区域降雨量、水资源开发利用以及沿江口门引江水量变化等方面对湖西区入湖水量的变化趋势以及主导影响因素进行分析。结果表明,2000 年前,降雨量为影响入湖水量变化的主导因素;随着湖西区沿江口门工况条件的改变,2000 年后,引江水量成为影响入湖水量的一个重要因素。建议加强沿江口门的统一调度,丰水年份可通过优化调度,使本区域的洪水北排长江,以控制入湖水量,保障区域及流域防洪安全;平、枯水年份可适时引水,提高区域及流域水资源保障能力。

关键词 :太湖流域;湖西区;入湖水量;相关性;引江水量

中图分类号 :TV214 **文献标识码** :A **文章编号** :1004-6933(2011)04-0048-03

Changing trend of water entering western area of Taihu Lake Basin and causal analysis

SHEN Jin-yu^{1,2}, SHI Ya-dong¹, GAN Sheng-wei¹, GAO Yi¹, XU Feng¹

(1. Monitoring Bureau of Hydrology and Water Resources, Taihu Basin Authority, Wuxi 214024, China; 2. College of Hydrology and Water Resources, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract :Based on the measured water entering the western area of Taihu Lake from 1986 and 2007, the changing trend and influence factors of the water entering the western area of Taihu Lake were analyzed in terms of regional rainfall, water resources development, and the volume change of the water diversion from the Yangtze River. The results showed that the rainfall was the dominant factor influencing water entering Taihu Lake before 2000. After 2000, the volume of the water diversion from the Yangtze River was an important factor influencing water entering Taihu Lake. It is suggested that the entrance along the Yangtze River should be uniformly regulated. In wet years, the flood of the area is drained northward to the Yangtze River, in order to control the water entering Taihu Lake and ensure the flood control safety of the area and basin. In normal and dry years, water can be diverted appropriately to improve the guaranteed capacity of water resources.

Key words :Taihu Lake Basin; western area of Taihu Lake; water entering Taihu Lake; correlation; volume of water diversion from Yangtze River

太湖是我国第三大浅水湖泊,水域面积 2 338.1 km²^[1],是太湖流域最大的湖泊水体,它不仅 是太湖流域水资源滞蓄和调度中枢,还在防洪、供水、航运、旅游及渔业等方面为流域经济的快速发展 发挥着极其重要的作用^[2]。

湖西区位于太湖的西北部,东自德胜河与溧港 分水线南下至新闸,向南沿武宜运河东岸经太 漏运

河北岸至太湖,再沿太湖湖岸向西南至苏、浙两省分 界线,南以苏、浙两省分界线为界,西以茅山与秦淮 河流域接壤,北至长江,总面积 7 549 km²^[3],主要包 含的地市有宣城、镇江、常州和无锡,详见图 1。历史 上,湖西区为太湖流域主要来水区,其来水主要由 本地产水及沿江口门的引江水量组成,笔者主要研 究这两部分水量对入湖水量变化趋势的影响。

作者简介:申金玉(1985—),女,河南南阳人,硕士研究生,研究方向为水文水资源和水环境保护研究。E-mail: sjy_710@163.com



图1 太湖流域湖西区位置示意图

1 入湖水量测验及计算方法

太湖属于典型的平原河网型湖泊,环太湖河网众多,无法逐一布设驻测水文站点控制出入湖水量^[4],由基点站和巡测段面所组成的水文驻测与巡测相结合是目前较为科学适用的方法,符合平原河网地区水文工作实际情况。水文驻测是指在河流或流域内固定点上对水文要素进行观测,巡测是指观测人员以巡回流动的方式定期或不定期地对一地区或流域内各观测点进行流量等水文要素的观测^[5]。

基点站流量采用面积包围法计算,巡测断面流量采用相关法推算。

a. 面积包围法:每日定时实测流量直线插补“0”(或24)时流量,然后根据时间所占权重计算日平均流量。计算公式如下:

$$\bar{Q} = \frac{1}{48} [Q_0 \Delta t_1 + Q_1 (\Delta t_1 + \Delta t_2) + \dots + Q_{n-1} (\Delta t_{n-1} + \Delta t_n) + Q_n (\Delta t_n)]$$

式中: Q_n 为 n 时刻实测流量; Δt_n 为 n 时刻; \bar{Q} 为平均流量。

b. 相关法:巡测段是利用基点站与周围巡测断面建立流量相关关系进行推算。

2 水量变化分析

根据1986—2007年环太湖水文巡测资料分析,湖西区多年平均入湖量为45.5亿 m^3 ,占环太湖多年平均总入湖水量的55.8%,为太湖主要来水区。

总体来看,湖西区入湖水量呈增长趋势,而2000年后入湖水量较2000年前相比有较大幅度的增长。从水文系列均值及变化趋势来看,该水文系列明显可分为1986—1999年和2000—2007年两个阶段,其中1986—1999年多年平均入湖水量为39.8亿 m^3 ,2000年后多年平均入湖水量达到55.5亿 m^3 ,比2000前系列增加了39.4%,增幅较为显著。1986—2007年湖西区入湖水量变化情况见图2。

湖西区在2000年后,入湖水量所占比重较2000

年前有较大增长,所占比重多年平均在63.1%左右,比2000年前上升了11.4%。

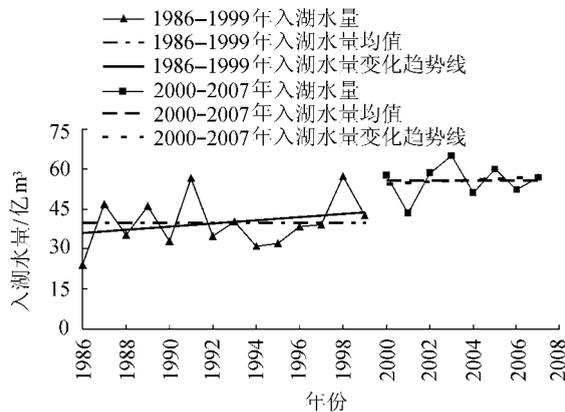


图2 1986—2007年湖西区入湖水量趋势

3 入湖水量变化成因分析

3.1 降雨量

由于湖西区地处丰水区,其年降雨量远大于年蒸发量,而河道径流量主要来源于降雨产水,因此,降雨是影响湖西区入湖水量的一个关键因素。

根据1986—2007年环太湖雨量站实测资料分析,湖西区多年平均降雨量为85.9亿 m^3 ,其中1994年为特干旱年,年降雨量仅为63.0亿 m^3 ;1991年雨量充沛,年降雨量达到128.6亿 m^3 ,是1994年的2倍。由图3可知,2000年前,降雨量与入湖水量变化过程基本一致,其中1999年入湖水量变小主要是由于发生全流域特大洪水,为保证区域及流域防洪安全,加大该区域水量排长江所致。2000年后,降雨量与入湖水量的变化过程不对应,降雨量对入湖水量的影响较小。1986—2007年湖西区入湖水量与年降雨量变化趋势对比见图3所示。

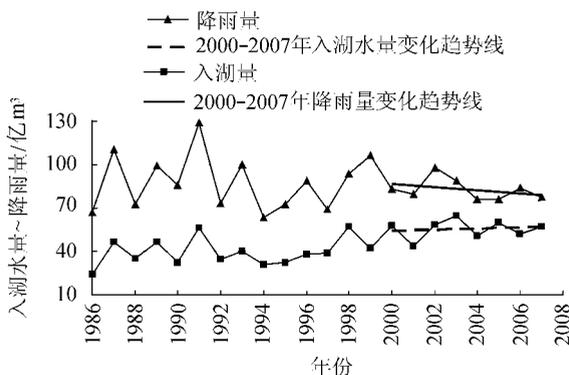


图3 1986—2007年湖西区入湖水量与年降雨量变化趋势对比

分析1986—1999年湖西区降水量及入湖水量结果显示,二者具有较好的相关性,相关系数 R 为0.8,而2000—2007年间仅为0.37,表明在2000年前降雨为影响入湖水量的主导因素,2000年后降雨对

入湖水量的影响不显著,见图4所示。

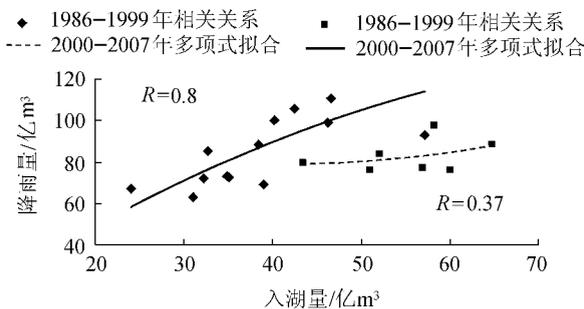


图4 1986—2007年湖西区降雨量与全年期入湖水量相关关系

3.2 水资源开发利用

随着太湖流域社会经济的发展,水资源开发利用程度加大,用水结构发生了较大变化,但用水总量变幅不大,对应的耗水量整体变幅也较小。其中工业、第三产业及生态用水所占的比重上升,农业及生活用水比重下降。由表1对比分析,随着城镇及园区的建设,水田面积每年以2%左右的递减率下降,相应工业耗水量逐年下降,而农业耗水量逐年增长,为此,耗水总量虽有小幅下降,但对湖西区入湖水量影响相对不明显。

表1 湖西区2000年与2005年用水量、耗水量 亿m³

年份	生活、生态、第三产业		工业		农业		总计	
	用水量	耗水量	用水量	耗水量	用水量	耗水量	用水量	耗水量
2000	3.54	1.54	24.96	19.74	25.74	1.89	54.24	23.17
2005	3.03	1.34	20.18	15.56	27.27	2.58	50.65	19.59

3.3 沿江口门工况条件改变

2000年左右,太湖流域湖西区沿江口门完成了闸门改、扩建工程,大部分口门建成了引排泵站,部分河道得到了拓宽和疏浚^[6];2000年后,泵站的引、排水能力在逐渐增强,除个别丰水年份外,沿江各闸门主要功能逐步以引水为主,引江水量增大。

湖西区沿江共有19个闸门,其中谏壁闸、九曲河闸、小河新闸和魏村闸引排水量占到该区域闸门引排水量的60%~70%。鉴于资料原因,笔者选择这4个闸门1990~2006年的净引水量作为沿江口门引江水量的代表值。在1995年5月,谏壁闸进行改、扩建工程,其3孔为节制闸,另有一船闸和60m³/s的引排双向抽水站,设计最大排水流量为250m³/s,引水流量为300m³/s,该年新建魏村闸,其设计最大引排流量均为300m³/s,并且九曲河闸在2004年也进行了改、扩建工程。太湖流域湖西区沿江口门位置见图5。

根据沿长江4个主要口门1990—2006年净引水量统计,全年期净引水总量在-5亿~23亿m³之

间,年平均净引水量13.4亿m³。由图6看出,净引水量总体呈逐年递增的趋势,其中1991、1998年两年特大洪水,故净引水量较少。在2000年之后,净引水量明显增多,其多年平均净引水量为18.9亿m³,比2000年前系列多年平均净引水量9.5亿m³增加了近1倍。鉴于资料原因,该区域引江水量所占全部引江水量的比重尚不能精确得到。1990—2006年湖西区沿江口门净引水量变化趋势见图6。



图5 太湖流域湖西区沿江口门示意图

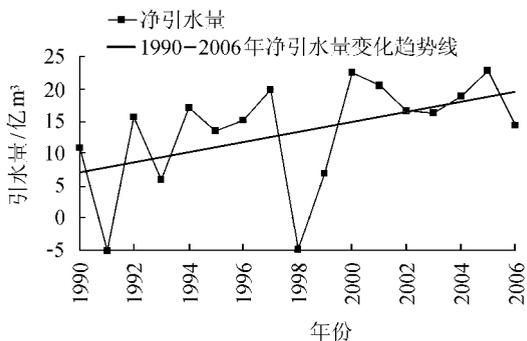


图6 1990—2006年湖西区沿江口门净引水量变化趋势

3.4 降雨频率相近年份对比分析

为研究湖西区入湖水量的影响因素,对降水频率相近的不同年份的降雨量、入湖水量、净引江量对比分析:1993年与2002年降雨量丰沛,年降雨量约1300mm,属丰水年,虽然2002年降雨量比1993年少2.4%,但净引江量却是1993年的2.8倍,因而入湖水量比1993年多45.0%;2000年与2006年均属平水年,2000年起沿江口门开展引江调试工程,其净引江量比2006年增加了56.9%,因而入湖水量比2006年增加了10.6%,而2004、2005年均属枯水年,2005年降雨量比2004年少0.4%情况下,净引江量比2004年多21.2%,进而入湖水量比2004年多了17.8%。因而,2000年后,沿江口门的引江水量对湖西区入湖水量的影响效果显著。降雨频率接近年份降雨量、入湖水量、净引江量对比详见表2。

(下转第54页)

年10月17日和11月15日)的监测数据进行统计分析。①溶解氧:I~Ⅲ类水体增加了5.9%,Ⅳ类水体增加了41.1%,Ⅴ类水体减少了23.5%,劣于Ⅴ类水体减少了23.5%。②五日生化需氧量:I~Ⅲ类水体增加了11.8%,Ⅳ类水体减少了11.8%。③高锰酸盐指数:I~Ⅲ类水体增加了55.9%,Ⅳ类水体减少了55.9%。④氨氮:I~Ⅲ类水体增加了26.5%,Ⅳ类水体增加了2.9%,Ⅴ类水体减少20.6%,劣于Ⅴ类水体减少8.8%。⑤总磷:I~Ⅲ类水体增加了44.1%,Ⅳ类水体减少了17.6%,Ⅴ类水体减少8.8%,劣于Ⅴ类水体减少17.6%。⑥总体水质:I~Ⅲ类水体比例没有变化,Ⅳ类水体增加38.2%,Ⅴ类水体减少2.9%,劣于Ⅴ类水体减少35.3%。

从以上分析可以看出,2007年杭嘉湖区域南排调水试验结束后,河网干流断面的水质与调水前期相比,有了较为明显改善。

3 结论

为抑制杭嘉湖平原区域整体水环境的恶化趋势,水利部门结合太湖流域“引江济太”工程,开展了杭嘉湖区域南排工程调水试验,积极探索调活水体

的措施和方法。在确保防洪安全和供水安全的前提下,对导流港东大堤沿线各闸、太浦闸和南排工程各闸组合调度,通过对2次南排调水试验的效果进行监测和分析,结果表明,该措施可有效配合太湖流域“引江济太”工程,进一步增加杭嘉湖地区“引江济太”水量,扩大平原水体流动范围,增加水体流速,提高水环境容量。

参考文献:

[1]刘春生,吴浩云.引江济太调水试验的理论和实践探索[J].水利水电技术,2003(1):4-8.
 [2]丁玲,逢勇,赵棣华,等.调水工程对五里湖水环境影响分析[J].河海大学学报:自然科学版,2003,31(4):366-369.
 [3]吴浩云,胡艳.引江济太调水试验工程对黄浦江上游水环境的影响分析[J].河海大学学报:自然科学版,2005,33(2):144-147.
 [4]周小平,翟淑华,袁粒.2007—2008年引江济太调水对太湖水质改善效果分析[J].水资源保护,2010,26(1):40.
 [5]陈培竹,张照余,许科文.太湖调蓄改变杭嘉湖平原水资源状况[J].水资源保护,2008,24(1):34.
 [6]GB 3838—2002 地表水环境质量标准[S].

(收稿日期:2011-02-10 编辑:胡新宇)

(上接第50页)

表2 降雨频率接近年份降雨量、入湖量、净引江量对比

水期	年份	降雨量/ 亿 m ³	降雨 频率/%	入湖量/ 亿 m ³	净引江量/ 亿 m ³
丰水年	1993	100.0	15	40.2	5.9
	2002	97.7	18	58.3	16.6
平水年	2006	83.9	48	52.0	14.4
	2000	82.7	51	57.5	22.6
中等偏枯年	2004	76.3	68	51.0	18.9
	2005	76.0	69	60.1	22.9

4 结语

从1986—2007年湖西区入湖水量的变化趋势分析可知,2000年前降雨是影响入湖量的主导因素,随着湖西区沿江口门工况条件的改变,2000年后,引江量呈逐年递增趋势,在本区域耗水量变幅不大的情况下,引江水量为影响入湖水量的重要因素。尤其在枯水年份,虽降雨较少,导致本地水量较少,但增大沿江口门引江水量,进而加大了入湖水量,引江效果显著^[7-8]。

建议加强湖西区沿江口门的统一调度,丰水年可通过优化调度,加大洪水北排长江,控制入湖洪水,保障区域及流域防洪安全;平、枯水年可适时引水,不仅确保本区域的供用水量,而且保障了一定的

水量汇入太湖。可进一步加大湖西区水利工程建设投入,尤其是加快对新孟河拓宽疏浚工程的建设,不仅能够优化沿江口门的引排格局,增加流域上游洪水北排长江,而且可以在降雨较枯的年份,增加引水,提高流域及区域水资源保障能力。

参考文献:

[1]黄宣伟.太湖流域规划与综合治理[M].北京:中国水利水电出版社,2000:17.
 [2]徐金龙.关于太湖流域水环境综合治理方案的思考和建议[J].水利发展研究,2009(6):24-28.
 [3]水利部太湖流域管理局.太湖流域水资源综合规划技术报告[R].上海:水利部太湖流域管理局,2009:12.
 [4]毛新伟,高怡,徐卫东.水文巡测方法对太湖水量平衡计算的影响分析[J].水文,2006,26(5):58.
 [5]詹道江,叶守泽.工程水文学[M].北京:中国水利水电出版社,2000:48-49.
 [6]太湖流域管理局水文水资源监测局.望虞河以西地区沿江引水格局[R].无锡:太湖流域管理局水文水资源监测局,2009.
 [7]周小平,翟淑华,袁粒.2007—2008年引江济太调水对太湖水质改善效果分析[J].水资源保护,2010,26(1):40-43.
 [8]梁斌,王超,王沛芳.“引江济太”工程背景下河网稀释净污需水计算及其应用[J].河海大学学报:自然科学版,2004,32(1):32-37.

(收稿日期:2010-05-15 编辑:高渭文)