

DOI: 10.3969/j.issn.1004-6933.2011.04.013

杭嘉湖南排工程调水试验对水质改善的效果分析

裘骅勇¹, 邵学强², 戴琪悦³

(1. 浙江省水利水电勘测设计院, 浙江 杭州 310002; 2. 浙江省人民政府防汛防台抗旱指挥部办公室, 浙江 杭州 310002; 3. 嘉兴市人民政府防汛防台抗旱指挥部办公室, 浙江 嘉兴 314001)

摘要 在确保杭嘉湖平原区域防洪安全和供水安全的前提下, 对导流港东大堤沿线各闸、太浦闸和南排各闸组合调度, 通过对两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。该研究成果可为太湖流域类似地区的工程调水试验提供参考。

关键词 杭嘉湖地区; 南排调水试验; 水质改善; 效果分析

中图分类号: X171 文献标识码: A 文章编号: 1004-6933(2011)04-0051-04

Effects of water diversion experiments of south drainage project on water quality improvement in Hangjia Lake region

QIU Hua-yong¹, SHAO Xue-qiang², DAI Qi-yue³

(1. Zhejiang Design Institute of Water Conservancy and Hydroelectric Power, Hangzhou 310002, China; 2. Office of Zhejiang Provincial Flood Control and Drought Relief Headquarters, Hangzhou 310002, China; 3. Office of Urban Flood Control and Drought Relief Headquarters in Jiaxing City, Jiaxing 314001, China)

Abstract : Under the premise of ensuring the safety of control flood and water supply in the Hangjia Lake region, the water diversion experiments were conducted through combined operation of the sluices along the eastern levee, Taipu sluice and the sluices for the south drainage project. The effect of two water diversion experiments were monitored and analyzed. The results show that the water diversion experiments increase the volume of water diverted from the Yangtze River to Taihu Lake, enlarge the range of water flow, increase the flow velocity and improve the water environmental capacity. This study can provide a reference for water diversion experiments in the regions similar to the Taihu Lake Basin.

Key words : Hangjia Lake region; water diversion experiments of south drainage project; water quality improvement; effect analysis

杭嘉湖地区位于太湖流域南部, 是太湖流域 8 个水利分区之一, 西靠东苕溪及其导流港, 东接黄浦江, 北临太湖和太浦河, 南濒钱塘江杭州湾, 总面积为 7 550 km² (浙江 6 481 km², 江苏 552 km², 上海 517 km²), 占太湖流域总面积的 20.5%。

在“治污为本”的前提下, 为加大杭嘉湖地区水环境的整治力度, 抑制杭嘉湖平原区域整体水环境恶化趋势, 水利部门结合太湖流域“引江济太”工程, 开展了南排工程调水试验, 旨在充分利用现有南排工程设施, 扩展现有水利工程功能, 积极探索调活水

体的措施和方法^[1-5], 通过群闸调度、引水换水等措施, 努力实现“沟通水系、调活水体、营造水景、改善生态”的目标。调水试验的目标, 是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、太浦闸和南排各闸组合调度, 进一步增加杭嘉湖地区“引江济太”水量, 扩大平原区水体流动范围, 增加水体流速, 提高水环境容量。

根据太湖流域水资源保护局、浙江省人民政府防汛防台抗旱指挥部办公室“太湖流域水环境综合治理总体方案”和浙江省太湖流域水环境综合治理

实施方案 杭嘉湖地区先后进行了两次南排工程调水试验,分别为 2005 年 2 月 16 日至 3 月 6 日,及 2007 年 10 月 18 日至 12 月 15 日。杭嘉湖南排工程调水试验期间开展水质水量同步监测。水文监测项目共 6 项,包括水位、流量、流向、风向、风力、气温;水质监测项目 11 项,包括水温、水色、电导率、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、溶解性总磷、五日生化需氧量。笔者对两次南排工程调水试验进行分析,为类似的工程调水试验提供参考。

1 杭嘉湖区域南排工程概述

杭嘉湖区域南排工程是太湖流域综合治理十大骨干工程之一,共分 4 个排涝口门,自东向西分别是位于海盐武原镇的南台头闸、海盐澉浦镇的长山闸、海宁盐官东门的盐官下河站闸和上塘河闸。工程排涝闸孔总净宽 144 m,闸底高程 -0.84 ~ -3.34 m。南排工程中的长山闸及其上游 56.22 km 排水干河于 1980 年建成通水,剩余的 3 个口门及其上游河道、配套建筑物称作杭嘉湖南排后续工程。杭嘉湖南排后续工程中,南台头闸于 1991 年底动工,1993 年 6 月建成;盐官下河闸于 1998 年 8 月建成;其他配套河道于 2001 年初基本完工,现均已投入运行。

2 杭嘉湖区域南排工程调水试验

2.1 第 1 次调水试验

杭嘉湖区域第 1 次南排调水试验于 2005 年 2 月 16 日开始,3 月 7 日结束。换水期间,共在河网干流布设 31 个水质监测断面。本次调水试验效果分析,主要根据杭嘉湖区域水质污染特征,选择对水环境质量影响较大的高锰酸盐指数、氨氮和总磷 3 项指标,比较各项水质指标在调水试验期间的浓度变化。

2.1.1 调度方案

杭嘉湖区域南排工程的长山闸、南台头闸从 2005 年 2 月 16 日晚开始启闸放水,至 3 月 6 日累计放水 1.96 亿 m^3 。其中,长山闸共启闸放水 23 潮,累计放水 0.98 亿 m^3 ,平均每潮放水 424.4 万 m^3 ,最大次放水量是 2 月 17 日夜潮 648.4 万 m^3 。南台头闸共启闸放水 24 潮,累计放水 0.98 亿 m^3 ,平均每潮放水 408.6 万 m^3 ;最大次放水量是 2 月 16 日夜潮 577.6 万 m^3 。

2.1.2 调水试验主要成果

a. 调水试验之前的水质状况。2005 年杭嘉湖区域南排调水试验前,在监测的河网干流 31 个断面中,符合Ⅳ类水体标准的断面 2 个,占总监测断面的 6.5%;符合Ⅴ类水体标准的断面 2 个,占总监测断面 6.5%;其余 27 个监测断面均为劣于Ⅴ类水体,占 87.0%。

b. 调水试验结束后水质状况。2005 年杭嘉湖区域南排工程调水试验结束后,于 3 月 8—10 日对各断面进行了水质监测。在监测的河网干流 31 个个断面中,符合Ⅳ类水体标准的断面 2 个,占总监测断面的 6.5%;Ⅴ类水体的断面 6 个,占 19.4%;劣于Ⅴ类水体的断面 23 个,占 74.2%。

c. 调水试验前后水质变化分析。杭嘉湖区域南排工程调水试验后,在监测的河网干流 31 个断面中:高锰酸盐指数符合Ⅲ类水体标准的断面增加了 12 个,增加了 38.7%;河网中氨氮浓度较高,但通过调水,劣Ⅴ类水体断面减少了 4 个,减少了 13.0%;总磷符合Ⅲ类水体标准的断面增加了 9 个,增加了 29.0%。

总体来看,通过南排调水试验,杭嘉湖区域河网水质改善效果较为明显。

2.2 第 2 次调水试验

2.2.1 调度方案

为防御 2007 年 16 号台风,杭嘉湖区域南排工程各闸于 10 月 8 日起开闸放水,10 月 18 日启动南排调水试验,各闸配合试验继续开闸放水,到 11 月 17 日关闸。

长山闸 10 月 8—16 日早潮只开启 7 孔放水,16 日下午潮开始到 11 月 17 日关闸,期间改为 3 孔放水;10 月 22 日以前为 1 天二潮放水,由于水位降低,从 10 月 23 日到 11 月 17 日改为 1 天一潮放水,以日潮为主。

南台头闸 10 月 8 日开闸,前期为 4 孔放水,从 10 月 13 日下午潮开始改为 2 孔放水,直至 11 月 4 日关闸;10 月 22 日以前为 1 天二潮放水,从 10 月 23 日起改为 1 天一潮放水,以日潮为主。

盐官下河闸因启闸困难改为泵排,10 月 8—13 日启动 2 台泵排水。10 月 18 日—11 月 17 日期间结合冲淤,共开泵 5 次,基本 1 星期 1 次,每次 1 h 左右,开 2 台泵排水冲淤。盐官上河闸 10 月 13 日以后没有开闸。

2.2.2 东苕溪导流港和沿太湖港进入东部平原水量

2007 年 10 月 18 日—11 月 17 日杭嘉湖区域南排工程开闸试验期间,东苕溪 9 闸全开,其中进入东部平原的水量为 3.40 亿 m^3 。11 月 18 日—12 月 15 日南排工程关闸后,东苕溪 9 闸仍保持全部开闸,进入东部平原的水量为 2.437 亿 m^3 ,比开闸期间日均减少约 29.1%。

沿湖港太湖来水量以湖州三里桥监测点为代表。10 月 18 日—11 月 15 日整个三里桥段进入东部平原水量 1.48 亿 m^3 ;11 月 16 日—12 月 15 日进入东部平原水量为 1.27 亿 m^3 。

第 2 次杭嘉湖区域南排工程调水试验期间,太

湖经导流港和沿湖 港累计引水入东部平原 8.59 亿 m³。

2.2.2.3 水量、水质监测情况

第 2 次杭嘉湖区域南排工程调水试验期间共布设 52 个监测断面,其中湖州、嘉兴市域河网主要河道监测断面 34 个,省际行政边界监测断面 18 个。同时监测市域内 9 个水厂水源地的水质。调水试验共开展水质、水量同步监测 16 次。

第 2 次杭嘉湖区域南排工程调水试验前 10 月 16 日或 17 日测 1 次背景值,试验期间每 3 天监测 1 次,即 10 月 19 日、10 月 22 日、10 月 25 日、10 月 28 日、10 月 31 日、11 月 3 日、11 月 6 日、11 月 9 日、11 月 12 日、11 月 15 日,试验结束后进行跟踪监测,每 5 天监测 1 次,12 月后每 10 天 1 次,即 11 月 20 日、11 月 25 日、11 月 30 日、12 月 5 日、12 月 15 日。

2.2.2.4 主要成果

2.2.2.4.1 调水试验前的水质状况

根据《杭嘉湖区域调水试验实施方案》的实施方案,在杭嘉湖区域南排工程调水试验开闸前 2 天,开展背景值的监测。按照浙江省人民政府防汛防台抗旱指挥部办公室下达的文件通知,嘉兴市于 10 月 16 日开展了第 1 次监测,湖州市于 10 月 17 日开展了第 1 次监测。由于当时为了应对 16 号台风“罗莎”的影响,杭嘉湖区域南排工程于 10 月 8 日已开闸放水,因此在本次的杭嘉湖区域南排工程调水试验过程中,10 月 16、17 日的第 1 次监测并非真正意义上的背景值监测。为了便于对调水过程中的水质变化进行分析,将 10 月 16、17 日首次的监测值作为基准值,用来分析整个调水过程的水质变化情况。

对 34 个监测断面进行单项水质参数统计分析^[6] ①溶解氧符合Ⅱ~Ⅲ类水体标准的监测断面 5 个,占监测断面的 14.7%;Ⅳ类水体的监测断面为 4 个,占监测断面的 11.8%;Ⅴ类水体的监测断面为 15 个,占 44.1%;劣于Ⅴ类水体的监测断面为 10 个,占 29.4%。②五日生化需氧量符合Ⅰ~Ⅲ类水体标准的监测断面为 30 个,占监测断面的 88.2%;Ⅳ类水体的监测断面为 4 个,占 11.8%。③高锰酸盐指数符合Ⅱ~Ⅲ类水体标准的监测断面为 12 个,占监测断面的 35.3%;其余 22 个监测断面均为Ⅳ类水体,占 64.7%。④氨氮符合Ⅱ~Ⅲ类水体标准的监测断面为 11 个,占监测断面的 32.4%;Ⅳ类水体的监测断面为 8 个,占 23.5%;Ⅴ类水体的监测断面为 10 个,占 29.4%;劣于Ⅴ类水体的断面为 5 个,占 14.7%。⑤总磷符合Ⅲ类水体标准的监测断面为 7 个,占监测断面的 20.6%;Ⅳ类水体的监测断面为 15 个,占 44.1%;符合Ⅴ类水体的监测断面为 4 个,占 11.8%;劣于Ⅴ类水体的监测断面为 8 个,占 23.5%。

在单项水质参数分析的基础上,对 34 个监测断面的溶解氧、五日生化需氧量、高锰酸盐指数、氨氮和总磷等 6 个参数进行综合评价,其结果为:符合Ⅲ类水体标准的监测断面 1 个,占监测断面的 2.9%;符合Ⅳ类水体标准的监测断面 5 个,占监测断面的 14.7%;符合Ⅴ类水体标准的监测断面 10 个,占监测断面的 29.4%;其余 18 个监测断面均为劣于Ⅴ类水体,占 52.9%。

2.2.2.4.2 调水试验中的水质状况

对 34 个监测断面进行单项水质参数统计分析: ①溶解氧符合Ⅰ~Ⅲ类水体标准的监测断面 7 个,占监测断面的 20.6%;Ⅳ类水体的监测断面 18 个,占 52.9%;Ⅴ类水体的监测断面 7 个,占 20.6%;劣于Ⅴ类水体的监测断面 2 个,占 5.9%。②五日生化需氧量符合Ⅰ~Ⅲ类水体标准的监测断面 34 个,占监测断面的 100%。③高锰酸盐指数符合Ⅰ~Ⅲ类水体标准的监测断面 31 个,占监测断面的 91.2%;Ⅳ类水体的监测断面 3 个,占 8.8%。④氨氮符合Ⅰ~Ⅲ类水体标准的监测断面 20 个,占监测断面的 58.8%;Ⅳ类水体的监测断面为 9 个,占 26.5%;Ⅴ类水体监测断面 3 个,占 8.8%;劣于Ⅴ类水体的监测断面 2 个,占 5.9%。⑤总磷符合Ⅰ~Ⅲ类水体标准的监测断面为 22 个,占监测断面的 64.7%;Ⅳ类水体的监测断面 9 个,占 26.5%;Ⅴ类水体的监测断面 1 个,占 2.9%;劣于Ⅴ类水体的监测断面 2 个,占 5.9%。

在单项水质参数分析的基础上,对调水试验中(南排关闸时)河网主要 34 个断面监测资料中的溶解氧、五日生化需氧量、高锰酸盐指数、氨氮和总磷等 5 个参数进行综合评价,其结果为:符合Ⅰ~Ⅲ类水体标准的监测断面 1 个,占监测断面的 3.0%;Ⅳ类水体的监测断面 18 个,占监测断面的 52.9%;Ⅴ类水体的监测断面 9 个,占监测断面的 26.5%;劣于Ⅴ类水体的监测断面 6 个,占监测断面的 17.6%。图 1 为调水试验前后河网总体水质评价类别图。

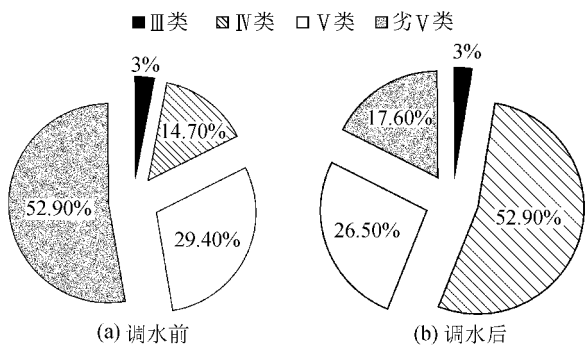


图 1 南排调水试验前后河网总体水质评价类别

2.2.2.4.3 调水试验前后河网水质效果评价

对杭嘉湖区域南排调水试验前和试验中(2007

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,赵捷华,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):84.
[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,导致本地产水量较少,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)