

DOI:10.3969/j.issn.1004-6933.2013.01.012

上海市水资源调度现状的分析评估

徐贵泉,陈长太,唐迎洲,谭琼

(上海市水务规划设计研究院,上海 200232)

摘要:回顾上海市水资源调度工作的发展历程,介绍上海市“依托两江、乘潮引排、分片调度、定向有序”的水资源调度总体布局方案,利用经过进一步率定验证的黄浦江、崇明岛水系河网水量水质模型,评估上海市水资源调度现状方案的效果,建议进一步优化上海市水资源调度方案、健全完善上海市水资源调度机制、系统集成上海市水资源调度平台。

关键词:水资源调度;方案评估;水量水质模型;上海市

中图分类号:TV213.4 文献标志码:A 文章编号:1004-6933(2013)01-0051-04

Evaluation of current situation of water resources regulation in Shanghai City

XU Guiquan, CHEN Changtai, TANG Yingzhou, TAN Qiong

(Shanghai Water Planning and Design Research Institute, Shanghai 200232, China)

Abstract: This paper presents a review of the development of water resources regulation in Shanghai City and introduces the master plan for Shanghai's water resources regulation, that is, relying on the Yangtze and Huangpu rivers, conducting water diversion and drainage following the tidal trend, and conducting regional diversion with a reasonable diversion direction. A water quantity and quality model of the river network of the Huangpu River and Chongming Island was calibrated to evaluate the effect and shortage of the proposed regulation scheme. It is suggested that the water resources regulation scheme be optimized, the regulation mechanism be improved, and the platform be systematically integrated.

Key words: water resources regulation; scheme evaluation; water quantity and quality model; Shanghai City

1 上海市水资源调度发展历程

上海市地处太湖流域和长江流域的最下游,位于长江三角洲的前缘,滨江临海,水系发达,属于典型的平原感潮河网地区,具有过境水资源充沛且水质相对较好的优势以及潮汐自然涨落的动力优势。在加强上海市水污染源治理的同时,充分发挥区域自然资源优势和水动力优势,利用水利工程开展区域水资源调度,既可保障区域生活、生产和生态用水,又可改善区域河湖水质,提升滨水休闲品位,成为不可缺少且长期有效的水资源利用和水环境保护措施之一。回顾上海市水资源调度的发展过程,可概括总结为探索试验、试行规范、调整完善 3 个主要发展阶段。

1.1 探索试验阶段(1985—1999 年)

20 世纪 80 年代中期,因环境综合治理严重滞后,大量生活、生产污水直排入河,使上海市城镇河道水体黑臭现象较严重。浦东新区、松江、嘉定等区(县)水利部门为了遏制局部区域河道水质恶化趋势,保障自来水厂内河取水的水质安全,开展了一些改善局部重要河段水质的应急调水措施,取得了一定的效果。为了深入了解水资源调度效果,上海市水行政主管部门相继开展了浦东地区、苏州河以及嘉宝、青松和淀北 3 片联合调水试验等工作,特别开展了 3 次规模较大、历时较长、监测精细,针对苏州河环境综合整治的调水试验,为深化优化苏州河环境综合整治一期工程方案以及实现 2000 年底以前基本消除苏州河黑臭现象的治理目标提供了重要的技术支

作者简介:徐贵泉(1965—),男,教授级高级工程师,主要从事水务规划设计与研究。E-mail:xugq1123@126.com

撑和依据。这些调水试验取得了大量水文水质同步监测数据,表明利用水利工程进行有序合理调水一般可改善水质 15% 以上。通过建立河网水量水质模型进行多方案优化比选,提出浦东新区、苏州河等局部区域的水资源调度推荐方案,并分析其水质改善效果。上海市水资源调度的探索试验阶段主要关注试验研究和探索实践,没有明确要求把水资源合理调度作为水利工程日常运行管理的重要内容。

1.2 试行规范阶段(2000—2006 年)

本阶段以苏州河调水试验研究为基础,通过对苏州河实施沿河截污治污工程,加强综合调水管理等措施,为改善苏州河水质发挥了重要的作用,实现了 2000 年底前苏州河干流水体基本消除黑臭的阶段目标^[1]。以苏州河综合调水工程为引领示范,以部分可调控水利片的调水试验研究的初步成果为依据,上海市水务局组织编制引清调水规划,于 2002 年颁布实施了《上海市跨区域引清调水实施细则(暂行)》,明确当时可调控水利片的水资源调度方式、主要引排水方向、水位控制条件和主要水闸的调度运行要求,并以上海市政府颁布的《上海市水闸管理办法》予以规定、规范水资源调度的功能地位、管理权限、实施分工和行政处罚措施等,使各级水务部门对开展引清调水工作重要性、成效性的认识不断提高,自觉将落实引清调水作为上海市主要水闸泵站的日常管理工作,认真执行《上海市跨区域引清调水实施细则(暂行)》,取得了河道水质改善的显著效果,标志着上海的水资源调度开始从防汛调度转向防汛与资源综合调度,从汛期调度转向全年调度,从水量调度转向水量水质统一调度,从行政区域调度转向水利片与行政区域相结合调度的规范调度管理阶段。

1.3 调整完善阶段(2007—)

按照“截污治污、调活水体、改善水质、营造水景、修复生态”的水环境综合治理总体思路,以持续滚动实施上海市 3a 环保行动计划为抓手,大力加强截污治污,全面推进万河整治,深入实施引清调水,上海市水环境综合治理取得显著成效,水环境明显改善,涌现出一批环境友好型、景观型生态河道。通过分析总结上海市水资源调度实践经验,探索建立了水资源调度监督和考核机制以及水资源调度协调机制。同时,适应新的工情、水情变化,结合新的水质改善需求,继续在浦东世博园、奉贤区、青松片等区域组织实施了多项调水试验,并开展了“黄浦江、苏州河水资源综合调度关键技术研究”、“崇明生态岛水资源合理调度关键技术与综合示范”、“上海市分片水资源调度方案研究”等专题研究,探索

在重点区域优化调整调水方案的可行性,不断深化、优化和细化水资源调度方案,为进一步完善水资源综合调度方案及其实施细则提供了关键技术支撑和依据。在此基础上,上海市水务局先后颁布了《上海市苏州河河口水闸运行管理规定(暂行)》《关于调整蕴南、淀北、浦东水利控制片水闸调度运行方案的通知》《上海市水源地取水口污染应急调水处置预案》《上海市水闸水资源调度工作考核管理暂行规定》等规范文件,进一步完善水利工程调度管理措施,提升水资源调控能力,改善河湖水质,使水资源调度运行管理步入科学化、规范化、精细化和长效化的发展轨道。

2 上海市水资源调度现状方案

根据《上海市跨区域引清调水实施细则(暂行)》以及各水闸运行管理部门的水资源调度实践,上海市水资源调度基本形成了“依托两江、乘潮引排、分片调度、定向有序”的总体布局方案:①“依托两江”指充分发挥长江、黄浦江过境水资源充沛、水质相对较好的资源优势,以长江和黄浦江作为主要引水水源地进行水资源调度;②“乘潮引排”指充分发挥感潮河网地区的潮汐水动力优势,根据潮汐涨落规律和适宜引排水条件,通过水闸调控乘涨潮引水、乘落潮排水;③“分片调度”指充分发挥水利分片外围控制工程的可调控优势,利用现状水利工程调活水体,增强水体的复氧和自净能力,改善水质;④“定向有序”指通过科学合理的水资源调度使河网水体定向有序流动,以保护水源地水质,减轻河水受污染回荡累积的影响,达到全面改善河网水质的目的。上海市水资源调度现状方案详见表 1。

3 河网水量水质模型率定验证

河网水量水质模型采用的是上海市水务规划设计研究院研发完善的感潮河网水量水质模型系统^[2-6],计算工况为现状工况。黄浦江水系概化河网包括全部市管和区管河道、大部分镇管河道和部分重要村级河道,涉及区域面积 4 930 km²,总河长 5 654 km,共概化河段 4 072 条段、节点 3 093 个、水闸 459 座;崇明岛水系概化河网 486 条段,节点 349 个,水闸 27 座。

以 2005 年上海市污染源普查资料为基础,结合近年实施的截污治污工程,更新污染源数据库,将有明确排放去向的工业点源、规模较大的生活点源、畜禽养殖场和污水处理厂按其排放去向排放入河;无明确排放去向的,按就近入河方式排放。入河面源则根据河网受纳的相应污染负荷按河段长度分摊排入河道。

表 1 上海市水资源调度现状方案								
降雨 条件	水利分片 名称	调度方式	引水水源	排水去向	平均控制水位 /m		引水水质条件	排水水质条件
					最低	最高		
预报中 ~大雨, 或实测 日降雨 量 30 mm 以上停 止水资 源调度	嘉宝北片	北引、东引、东排、南排	长江口	蕴藻浜东闸闸下段	2.50	嘉定 2.90, 宝山 2.80	引水口门实测氯化物质量浓度小于 250 mg/L 时允许引水	沿苏州河北岸排水口门水质优于苏州河水质时才允许排水
	蕴南片	南引北排、东排	黄浦江、苏州河下游	蕴藻浜东闸闸下段、黄浦江下游	2.20	3.50	引水水源水质优于片内水质,则允许引水	无
	淀北片	南北引东排	淀浦河、苏州河下游	黄浦江中游	2.20	3.00	引水水源水质优于片内水质,则允许引水	无
	淀南片	南引东排、北排	黄浦江上游	黄浦江中游、淀浦河东闸闸下段	2.20	3.00	无	无
	青松片	南引、西引东排,控制北排	黄浦江上游、淀山湖	淀浦河东闸闸下段、苏州河申上游	2.30	2.80	无	沿苏州河南岸排水口门水质优于苏州河水质时才允许排水
	浦东片	川杨河以北:东引西排;川杨河以南、大治河以北:西引东排;大治河以南:西引东南排、北引南排	长江口,黄浦江申上游	长江口、杭州湾,黄浦江下游	2.50	2.80	长江口引水口门实测氯化物质量浓度小于 250 mg/L 时允许引水	无
	浦南东片	北引南排	黄浦江上游	杭州湾	2.50	2.80	无	无
	崇明岛片	南引北排、西水东调	长江口南支	长江口北支	2.60	3.00	长江口引水口门实测氯化物质量浓度小于 250 mg/L 时允许引水	无

在率定验证黄浦江水系、崇明岛水系水量水质模型的基础上,利用黄浦江水系 2004 年 7—9 月、2006 年 3—4 月、2006 年 10—12 月调水期间以及崇明岛水系 2008 年 5 月和 10 月两次调水试验期间的水文水质同步监测和水闸调度运行资料,进一步全面率定验证该模型。通过对河网 30 个代表断面的水文、69 个代表断面的水质进行率定验证计算,取得了这些代表断面的水位或流量以及水质的计算值与实测值吻合较好的结果^[5],表明该模型能够真实反映黄浦江水系、崇明岛水系在各种复杂影响因素下的水流运动和水质变化规律,可用于现状水资源调度方案的分析评估研究。模型参数率定验证结果为:河网的糙率系数 0.018 ~ 0.036,纵向分散系数 5 ~ 30 m²/s,COD 降解系数 0.02 ~ 0.08 d⁻¹,NH₃-N 硝化系数 0.05 ~ 0.15 d⁻¹,底泥耗氧系数(SOD) 0.25 ~ 2.00 g/(m²·d),底泥释放 COD 的速率系数 0.08 ~ 0.50 g/(m²·d),大气复氧系数 0.25 ~ 0.40 d⁻¹。

4 水资源调度现状方案的效果评估

4.1 引水量

上海市 8 个主要水利片在平水年 2006 年调水期间的日平均引水总量为 3411.50 万 m³/d,其中浦东片引水量最大,约占全市总引水量的 29.1%;崇明岛片次之,约占全市的 18.6%;淀北片的引水量最小,约占全市的 4.0%。上海市主要水利片河网

2.80 m 以下库容水体置换一遍需 3.75 ~ 35.90 d,加权平均约为 22.29 d,其中蕴南片换水周期最短,其次为淀南片,青松片最长,见表 2。通过全年实施水资源调度,充分合理引排水,实行能引则引、能排则排,上海市全年可引水总量约为 107 亿 m³。

表 2 上海市水资源调度现状方案中
主要水利片水量水质统计

水利片 名称	引水量/ (万 m ³ ·d ⁻¹)	换水 周期 /d	$\rho(\text{NH}_3\text{-N})/$ (mg·L ⁻¹)			$\rho(\text{COD})/$ (mg·L ⁻¹)		
			汛期	非汛期	全年	汛期	非汛期	全年
嘉宝北片	398.01	17.50	2.53	3.56	3.21	21.56	28.61	26.26
蕴南片	342.93	3.75	3.37	4.28	3.97	51.03	56.57	54.72
淀北片	137.00	9.70	3.66	6.14	5.31	43.27	56.77	52.27
淀南片	380.78	4.10	1.67	2.12	1.97	18.71	22.81	21.45
青松片	244.25	35.90	2.96	4.22	3.80	28.98	38.22	35.14
浦东片	993.11	24.91	3.38	3.78	3.65	31.52	38.12	35.92
浦南东片	279.75	15.58	2.39	2.85	2.70	33.27	38.59	36.82
崇明岛片	635.67	17.60			0.58			16.15
全 市	3411.50	22.29						

4.2 水质

受引水水源、引排水条件、区域污染负荷等因素影响,水利片河网现状水质有明显的差异。总体而言,崇明岛片的平均水质最好,除岛域南门港、崇西局部区域的水质为Ⅳ~Ⅴ类以外,NH₃-N、COD 平均质量浓度分别为 0.58 mg/L 和 16.15 mg/L,基本为Ⅲ类水质;其余水利片水质相对较差,NH₃-N、COD 的平均质量浓度分别为 1.67 ~ 6.14 mg/L 和 18.7 ~

56.8 mg/L,绝大部分区域为Ⅳ~劣Ⅴ类水质。上海市 $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度大于4.0 mg/L的水体面积约占18.9%; $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度大于2.0 mg/L(劣Ⅴ类)的水体面积约占60.9%, $\text{NH}_3\text{-N}$ 超标严重; $\text{NH}_3\text{-N}$ 为Ⅴ类的水体面积约占23.9%; $\text{NH}_3\text{-N}$ 为Ⅳ类的水体面积约占14.9%; $\text{NH}_3\text{-N}$ 为Ⅲ类的水体面积约占0.3%。 COD 为劣Ⅴ类的水体面积约占11.6%, COD 为Ⅴ类的水体面积约占17.2%, COD 为Ⅳ类的水体面积约占51.4%, COD 为Ⅲ类的水体面积约占19.8%。水质较差的水域主要集中在青松片淀浦河以北地区、嘉宝北片嘉定蕴南地区以及淀北片和蕴南片的中心城区河网水体,见表2。

5 建 议

5.1 进一步优化调整水资源调度方案

通过科学合理的水资源调度,上海市大部分区域的水动力条件、水环境质量得到了不同程度的改善,但受各种条件的制约,仍存在水利分片之间和片内等局部滞水区,同时,流域与区域的水情和工情处于动态变化之中,需要进一步优化水资源调度方案。随着2011年中央1号文件以及中央和上海市水利工作会议精神的贯彻落实,流域与区域水利工程建设力度将进一步加大,各主要水利控制片实施引清调水的基础设施条件将得到进一步改善,水资源可调控能力将得到进一步提升,因此,有必要对现状水资源调度方案进行相应动态调整和优化。

5.2 进一步健全完善水资源调度机制

水资源调度涉及防洪除涝安全、水源地保护、市政泵站排水、船舶停泊与通航等事宜,水资源调度管理与防汛、供水、排水、航运、渔政等相关涉水部门间的协调联动机制有待进一步制度化、规范化;各水利片、行政区之间联动的协调机制、改善水质调度与防汛安全调度的转换机制、水资源常规调度与应对突发水污染事故的应急调度机制,也有待进一步健全完善。

5.3 进一步系统集成水资源调度平台

上海市水文、水质、水闸泵站调控等在线自动监测系统、水利工程基础数据库以及感潮河网水量水质模型系统正在建设完善过程中,目前已基本实现各自应有的主要服务功能,但是尚未形成水文水质、泵闸调控监测与水资源综合调度模型的无缝链接,缺乏水资源监测设施和实时信息与泵闸调控运行的系统集成平台,无法实现水资源的智能化实时监控调度,为此,有待研发建设水资源综合调度管理的系统平台。

参考文献:

[1] 徐贵泉,褚君达.上海市引清调水改善水环境探讨[J]. 水资源保护,2001(3):26-30. (XU Guiquan, CHU Junda. Water environment improvement by clean water diversion in Shanghai City [J]. Water Resources Protection, 2001(3):26-30. (in Chinese))

[2] 徐贵泉,宋德蕃,黄士力,等.感潮河网水量水质模型及其数值模拟[J].应用基础与工程科学学报,1996,4(1):94-105. (XU Guiquan, SONG Defan, HUANG Shili, et al. Hydraulics and water quality model for tidal river network and numerical simulation [J]. Journal of Basic Science and Engineering, 1996, 4(1):94-105. (in Chinese))

[3] 徐贵泉,陈长太,张海燕.苏州河初期雨水调蓄池控制溢流污染影响研究[J].水科学进展,2006,17(5):705-708. (XU Guiquan, CHEN Changtai, ZHANG Haiyan. Study on the influence of controlling pollution of the overflow from the initial rainwater storage tanks to Suzhou creek [J]. Advances in Water Science, 2006, 17(5):705-708. (in Chinese))

[4] 徐贵泉,唐迎洲.崇明岛引清调水方式优化研究[J].中国农村水利水电,2011(2):4-7. (XU Guiquan, TANG Yingzhou. Research on the optimization of clean water diversion on Chongming Island [J]. China Rural Water and Hydropower, 2011(2):4-7. (in Chinese))

[5] 徐贵泉,陈庆江,魏梓兴,等.上海市分片水资源调度方案研究[R].上海:上海市水务规划设计研究院,上海市水利管理处,上海市水文总站,2011.

[6] 邓坤,张璇,杨永生,等.流域水资源调度研究综述[J].水利经济,2011,29(6):23-27. (DENG Kun, ZHANG Xuan, YANG Yongsheng, et al. Summary of researches on regulation of water resources in river basins [J]. Journal of Economics of Water Resources, 2011, 29(6):23-27. (in Chinese))

(收稿日期:2012-02-01 编辑:彭桃英)

