

南通市高水系引江调水水质改善分析与方案优化

沈 建, 陈建标, 肖玉兵

(江苏省水文水资源勘测局 南通分局, 江苏 南通 226006)

摘要:为了改善南通市高水系区域河道的水环境质量,有关部门制定并实施了引江调水方案,即利用南通市西南沿江的涵闸引长江水,并通过东北沿海的涵闸排水。在引江调水前后,有关部门依据监测资料分析了区域内骨干河道和二、三级河道的水质改善效果。分析结果表明:引江调水对改善南通平原河网的水质总体上效果明显,但对局部河段及区域,特别是水系河道末端,由于水流流速降低及污染物逐渐集中,水环境改善效果不佳。针对目前引江调水调度方案存在的问题,提出优化完善高水系区域引江调水方案初步思路。

关键词:引江调水;水环境改善;效果分析;方案优化;南通市

中图法分类号: X824

文献标志码: A

南通市滨江临海,地处长江、淮河流域下游,水系较独立,具有得天独厚的水资源开发利用优势。南通市高水系是指南通西部的通南高沙土区、斗南垦区及江海平原区的通吕运河以北的地区,主要包括如皋、海安、通州的大部分地区,如东的全境,以及海门、启东、港闸区的通吕运河以北地区,总面积 5 287 km²,约占南通市总面积的 67%,分为如海片和九吕片两个引江片。

1 引江调水工作回顾

南通市过去调引长江水主要是为工农业生产及防汛抗旱服务,除南通主城区调水换水及每年汛前 3~4 月份的沿海涵闸的排咸换水外,立足于生态换水的调水时段很少。由于南通地处平原水网区,受水利工程控制,一般情况下河道水流流速较缓慢,且随着南通经济的发展和城市化进程的加快,工农业生产废水、生活污水和面源污染量逐年增加。2009 年南通市 30 余条河流 83 个河流水质断面,按水功能区水质要求,达标断面 22 个,达标率仅 26.5%,河网水环境水生态形势不容乐观。2009 年市水利部门进行了高水系区域改善水质的引江调水生态换水工作,取得了一定的效果。对此,南通市政府高度重视,2011 年 5 月市长办公会议审批实施了《南通市引江调水规划》(以下简称《规

划》),明确了各水利控制片沿江及沿海主要控制性水闸的调水换水运行调度方案,为引江生态调水常态化奠定了基础。

2 引江调水方案

2.1 主要路径

(1) 如海片。主要从如皋市沿江碾砣港闸、焦港闸、如皋港闸引水,通过如海运河、焦港河、栟茶运河、如泰运河向如皋及海安县南部地区输水,开启北部沿海的北凌新闸、小洋口闸(洋口外闸)、掘苴新闸、东安新闸排水。

(2) 九吕片。主要调度南通闸、九圩港闸引水,由通吕运河、九圩港、通扬运河向如东县、通州区、海门市和启东市输水,开启中部沿海的东安新闸、遥望港闸、团结港闸、东灶港闸、大洋港闸等排水。

2.2 调度方案

常规引江调水换水方案为沿海先排、沿江后引方案,在长江每月大潮汛到来之前的阴历 11 日和 25 日左右开始调度东部沿海的数座控制涵闸,在落潮阶段同时连续排水 4 d 左右(约 8 潮次),排出水质较差的内河水,再从如海片和九吕片的大中型引水闸引水,补充内河水源,达到水体置换的目的。

应急调度引江调水换水方案即沿江、沿海同排后引方案,在内河水位较高(内河超 2.6~2.8 m 警戒水位)时段,大潮汛到来之前的农历 11 日和 25 日左右开始利用沿江及沿海的 10 余座控制涵闸,同时连续排水 4 d 左右,排出水质较差的内河水,腾出较大河网库容,沿江各涵闸在大潮期间引进更多的优质长江水,补充内河水量。

南通市高水系区域 2010 年全年及 2011 年 1~10 月,4 座大中型涵闸分别引水 30.59 亿,22.01 亿 m³,沿海诸涵闸排水 32.85 亿,23.65 亿 m³,通过引江换水使得高水系区域部分水功能区水质明显改善。

3 引江调水效果分析

3.1 水质监测

2010,2011 年引江调水期间,南通市水环境监测中心在调水前后,结合沿江、沿海涵闸调度情况,每二、三个汛次为 1 周期,对所有水功能区的监测断面进行监测,主要监测项目为水温、pH 值、溶解氧、电导率、氨氮、总磷、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、氯化物等,并依据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)采用单因子评价法评价。

3.2 主要骨干(一级)河道调水前后水质评价

对 2010 年 8 月 18 日至 9 月 12 日及 2011 年 7 月 21 日至 9 月 13 日引江调水前后,九圩港等 11 条骨干河道水功能区监测断面的水质进行对比分析(表 1)可知:2010 年 8~9 月换水后,断面水质为 III、IV 类的比例由 36% 上升为 60%,劣 V 类水的比例由 48% 下降为 12%;2011 年 7 月 21 日至 9 月 13 日换水后,断面水质为 III、IV 类的比例由 38.8% 上升为 83.3%,劣 V 类水的比例由 27.8% 下降为 3.7%。由此可见,高水系的生态调水换水对区域内的骨干河道水功能区水质的改善效果总体上较好。

表 1 引江调水前后骨干河道监测断面水质级别统计

时间	骨干河 监测断面 总数/个	III类		IV类		V类		劣V类	
		断面 数/个	百分 比/%	断面 数/个	百分 比/%	断面 数/个	百分 比/%	断面 数/个	百分 比/%
调水前 2010-08-18	25	2	8.0	7	28.0	4	16.0	12	48.0
调水后 2010-09-12	25	10	40.0	5	20.0	7	28.0	3	12.0
调水前 2011-07-21	54	17	31.5	4	7.4	18	33.3	15	27.8
调水后 2011-09-13	54	27	50.0	18	33.3	7	13.0	2	3.7

通吕运河、焦港河的监测断面在二、三个汛次的生态调水周期后水质均有明显改善;如泰运河的拦污闸西、岔河和栟茶运河西部的周机、卫海二桥监测断面的水质也提升了一个级别;而栟茶运河河道尾部如东的马塘、丁棚桥、小洋口闸监测断面水质类别改善并不明

显。

虽然如泰河的丁棚桥断面调水前后同为劣 V 类水质,但从监测的超标污染指标看,调水后污染物的超标因子总磷、氨氮、化学需氧量的超标倍数和数值均明显减少。但栟茶运河的小洋口闸超标物中的氨氮、化学需氧量的超标值有所增加,有可能是因为小洋口闸断面处于栟茶运河的入海口,上游的污水随着水流流到河道的末端(表 2)。

表 2 丁棚桥和小洋口闸断面调水前后超标因子分析结果

断面位置	2011-07-21(调水前)			2011-09-13(调水后)		
	总磷	氨氮	化学需氧量	总磷	氨氮	化学需氧量
丁棚桥	3.7/0.949	2.5/3.47	1.3/46.3	1.7/0.539	0.9/1.88	0.4/28.0
小洋口闸	2.6/0.712	0.4/1.35	不超标	2.6/0.715	1.1/2.11	0.5/30.6

注:“/”前后的数字分别表示超标倍数与污染物浓度,mg/L。

综上所述,根据两次调水前后 11 条骨干河道监测断面水质变化的分析结果,通过调引水质为 II~III 类的优质长江水,排出内河河道部分蓄水,对骨干河道绝大多数断面的水质改善明显,但对于少数处于引调水河道末端的水质改善不大明显。

3.3 主要二、三级河道调水前后水质评价

表 3 是对二、三级河道水质监测分析成果。

由表 3 可见,2010 年 8~9 月调水换水后,二、三级河道水功能区监测断面水质为 III、IV 类的比例由 11.5% 上升为 46.1%,劣 V 类水的比例由 76.9% 下降为 15.4%;2011 年 7 月 21 日至 9 月 13 日换水后,断面水质为 III、IV 类的所占比例由 37.5% 上升为 63.9%,劣 V 类水的比例由 45.8% 下降为 12.5%。显然,生态调水换水对二、三级河道水功能区水质的改善总体上效果较好。由于二、三级河道调水前水质较差,调水后有较大的改善,但是在同次调水时与骨干河道的水质改善程度相比,III 类水的比例低于骨干河道,劣 V 和 V 类水的比例也较骨干河道的比例高得多。这与二、三级河道水体交换程度小有关。

表 3 监测断面水质级别统计

时间	县级河道 监测断面 总数/个	III类		IV类		V类		劣V类	
		断面 数/个	百分 比/%	断面 数/个	百分 比/%	断面 数/个	百分 比/%	断面 数/个	百分 比/%
调水前 2010-08-18	26	0	0	3	11.5	3	11.5	20	76.9
调水后 2010-09-12	26	1	3.8	11	42.3	10	38.5	4	15.4
调水前 2011-07-21	72	23	31.9	4	5.6	12	16.7	33	45.8
调水后 2011-09-13	72	30	41.7	16	22.2	17	23.6	9	12.5

表 4 为 2011 年 7 月 21 日及 9 月 13 日调水前后二、三级河道的各类水质变化情况,如皋市二、三级河道调水前后 III、IV 类水的比例由 47.3% 上升为 94.8%,水质改善效果明显;海安县和通州区的二、三级河道水质改善也有一定效果;而如东县二、三级河道

水质虽然有一定改善,但Ⅲ、Ⅳ类水的比例仍只有15%,仅劣Ⅴ类水的比例由85%下降为35%,水质改善效果较如皋等县市要小。

表4 监测断面水质级别分县统计分析结果

时间	县(市)名	河道 监测断面 总数/个	Ⅲ类		Ⅳ类		Ⅴ类		劣Ⅴ类	
			断面 数/个	百分 比/%	断面 数/个	百分 比/%	断面 数/个	百分 比/%	断面 数/个	百分 比/%
调水前 2011-07-21	如皋市	19	7	36.8	2	10.5	7	36.8	3	15.8
调水后 2011-09-13		19	12	63.2	6	31.6	1	5.3	0	0
调水前 2011-07-21	海安县	11	6	54.5	1	9.1	0	0	4	36.4
调水后 2011-09-13		11	7	63.6	3	27.3	1	9.1	0	0
调水前 2011-07-21	通州区	18	7	38.9	0	0	3	16.7	8	44.4
调水后 2011-09-13		18	8	44.4	3	16.7	5	27.8	2	11.1
调水前 2011-07-21	如东县	20	2	10.0	1	5.0	0	0	17	85.0
调水后 2011-09-13		20	1	5.0	3	15.0	9	45.0	7	35.0

如东县二、三级河道水质改善较小的原因,首先是因为如东地处沿海地区,为引江调水骨干河道的末端,引调江水到达河道末端时流速较慢,来水流量较小,水体的换水率较如皋等西南部沿江地区要小。另外,如东地区的县级河道调水前水质也较如皋等地要差。

4 优化引江调水方案探讨

从上述引江调水后水质改善的效果分析可知,目前的引江调水方案对于南通地区西南部沿江地区的水质改善效果较东部及北部的沿海地区要好,对骨干河道的水质改善效果也较二、三级河道要好。原因是现方案主要考虑在沿江大潮汛来临之前的农历11日和25日左右开始调度,预降内河水位,以便在大汛期间

调引较多的长江水。该方案在沿江大潮期间引水,沿海涵闸基本上不开闸排水,这就使得区内河道水流速度由西部沿江地区向东部沿海地区河道沿程递减,在河道末端,由于挡潮闸的控制,流速基本为零,河道水体更新的水量就较少。二、三级河道要从骨干河道补充水源,才能改善水质。所以要提高区内东北部引水河道末端的水质改善效果,就必须进一步提高各段河道,特别是沿海地区河段的水流速度,加大河道的水流循环,提高水体的更换率。

根据南通市高水系地区西南部滨江,东北部临海的特点,可调整目前的引江调水方案,在大潮汛农历15~18日之间调度沿江涵闸引水的同时,开启沿海涵闸排水,使各级河道的水体流动起来,特别是使如东等地沿海河道水流流量加大,提高引水河道末端的水体更换程度。根据小洋口闸水文站的实测资料,在开闸排水期间,闸上、闸下水位差仅0.02 m时,平均流速达到0.42 m/s,而该断面水位差较大时可超过1.2 m/s。很明显,在沿江大潮引水时同时开启沿海涵闸排水,能够提高沿海地区河道的水体更换率,加快东北部沿海地区的河道的水体更新。

在高水系区域河网水位较高(超警戒水位2.6~2.8 m)时,仍需采用应急调度方案,长江大潮汛到来之前沿江沿海同时排水,预降内河水位。在沿江涵闸大汛调引江水的同时,和常规调度方案一样同期开启沿海涵闸排水,加大内河水体更新的力度,可有效改善内河水质。

(编辑:常汉生)

Analysis on water quality improvement effect of river system in Nantong by water diversion from Yangtze River and scheme optimization

SHEN Jian, CHEN Jianbiao, XIAO Yubing

(Nantong Branch, Jiangsu Provincial Hydrology and Water Resources Bureau, Nantong 226006, China)

Abstract: In order to improve the water environment of river system in Nantong area, the related departments made and implemented the water diversion from Yangtze River, namely, diverting water from the sluices along the Yangtze River and discharging it into the sea by sluices in the northeastern coastal area. Before and after water diversion, the related departments analyzed water improvement effect of major channels and grade 2 or 3 channels based on monitored data. The analysis results show that in general, water diversion has an obvious effect for water quality improvement in river system in the plain, but in local reach and area, especially in the tail-ends, the effect is not obvious. The reason includes flow velocity decrease and pollutant concentration. In the light of the existed problems in the present water diversion scheme, a preliminary thinking on the scheme optimization and improvement is put forward.

Key words: water diversion from Yangtze River; water environment improvement; effect analysis; scheme optimization; Nantong City