

DOI:10.16198/j.cnki.1009-640X.2019.05.002
柳杨, 范子武, 谢忱, 等. 常州市运北主城区畅流活水方案设计与现场验证[J]. 水利水运工程学报, 2019(5): 10-17. (LIU Yang, FAN Ziwu, XIE Chen, et al. Study on clean water diversion schemes to improve the water environment of Yunbei main urban area in Changzhou City[J]. Hydro-Science and Engineering, 2019(5): 10-17. (in Chinese))

常州市运北主城区畅流活水方案设计与现场验证

柳 杨, 范子武, 谢 忱, 刘国庆, 杨 帆, 潘小保
(南京水利科学研究院, 江苏 南京 210029)

摘要: 为改善常州市运北主城区水环境, 采用数学模型计算和现场试验验证相结合的方法, 开展畅流活水水环境提升方案研究。依据常州市区域地形和水系情况, 确定主城区引水水源、引排格局和引水水量, 结合现状工程条件, 提出“利用长江优质水源、打造两条清水通道、新建四座活动溢流堰、形成三级水位差”的畅流活水方案。基于 Infoworks ICM 构建常州市主城区水动力数学模型, 模拟溧港河入口水位 3.80~4.00 m 多种方案下, 运北主城区内部河道流量分配情况, 确定最佳入城水位, 并结合现场试验验证了活水效果。结果表明, 常州市运北主城区畅流活水方案实施后大部分河道流量显著增加, 流速达 7 cm/s 以上, 多项水质指标达到Ⅲ类及以上水平。研究成果可为其他平原河网地区水环境提升提供借鉴。

关 键 词: 平原河网; 畅流活水; Infoworks ICM; 数值模拟; 现场试验; 水环境
中图分类号: X52 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-640X(2019)05-0010-08

平原河网区通过调水引流引入优质水源、合理调度运行, 既可以增加引入清水量, 稀释河水, 降低污染物的浓度, 有效增加河道的水环境容量和水体自净能力; 也可以调活水体, 增大流速, 提高河水的复氧、自净能力, 加快污染物的降解, 是迅速有效改善水环境质量的综合治理措施之一^[1-3]。

国内自 20 世纪 80 年代末开始便有引水冲污、引清调水改善水环境的试验尝试^[4-7], 当时已能根据引水工程运行现状, 对河道水质的改善进行定性和定量评估, 但对引水各主要水系水量重新(优化)分配后的水质变化只能作定性分析。21 世纪以来, 常熟、昆山、张家港等地^[8-10]在引水试验现场监测水量、水质的基础上, 结合 MIKE11 水量数学模型, 模拟不同工况下不同引水量的水质改善效果, 但水量相对误差在 20% 左右, 模型精度仍有待进一步提高。

本文基于现状水系及水利工程, 建立了河网水动力精细化数学模型, 分析了不同方案的河网流速变化情况, 以提高水体流动性为目标, 提出常州市主城区畅流活水总体思路及工程建设方案, 通过现场试验的方法, 验证畅流活水方案改善水环境的效果。

1 研究区域概况

常州市地处江淮交汇, 北邻长江, 东临太湖, 西临镇江、南京, 南临安徽省, 属于长江三角洲上的太湖平原, 地势西南高、东北低, 属平原水网区, 河道纵横, 水系丰富, 河道水力坡降较小, 水流缓慢, 往复流动。本文以常州市主城区为研究重点, 活水范围北至新龙河和沪宁高速公路, 东临丁塘港, 南到京杭运河, 西靠德

收稿日期: 2019-04-09
基金项目: 国家重点研发计划资助项目(2016YFC0401503, 2016YFC0401507, 2018YFC0407205); 江苏省水利科技重大技术攻关项目(2016005, 2016009)
作者简介: 柳 杨(1988—), 女, 江苏徐州人, 博士研究生, 主要从事城市水环境治理研究。
E-mail: liuyangwork2010@163.com 通信作者: 范子武(E-mail: zwfan@nhri.cn)

胜河,总面积 179.2 km²。常州市主城区内部水系发达、呈辐射状,以老运河、关河环抱老城区为中心,向外辐射有澡港河、北塘河、采菱港河、白荡河、南运河、横塘河等城区骨干河道。研究范围内大小河道共 113 条,长约 285 km,其中断头浜 43 条,长约 50 km。

目前主城区河网水环境问题主要包括以下几个方面:骨干河道水质尚可,城区小河道水质较差;河网较为分割,存在多处断头浜,水系畅通性差;引水难入中小河道,直接从骨干河道流走;河道两岸截污不彻底,水质受污染;部分区域缺乏调控工程设施;相对河岸景观、生态,河道水体浑浊、感观较差;城市建设过程中,填埋、挤占河道。

2003 年“水利进城”,常州市水利局实施了为期 6 年的水环境整治一期工程和“清水工程”(由市环保局牵头),并同步开展市区河道调水换水研究工作。2009 年,市水利局发布《常州市区河道引清调水调度方案(试行)》:高潮期正常引水外,低潮期视内河水质改善需求每月开启江边泵站动力引清水 2~3 次。清水进城后,依托老运河、关河等 7 条主要河道,启用排涝闸站对城区河道定期换水、活水及调水方案定期运行后,区域内 42 条河道基本达到了“不黑不臭、管理到位”的既定目标。但分析城区德胜河桥(德胜河)、常新桥(澡港河)、连江桥(老运河)、钟楼大桥(京杭运河)、阳湖大桥(京杭运河)、清样桥(北塘河)等 6 个断面近三年的水质情况发现德胜河桥超标率 59%、常新桥超标率 17%、连江桥超标率 74%、钟楼大桥超标率 66%、阳湖大桥超标率 33%、北塘河清样桥超标率 71%,城区水环境问题仍十分严峻。

2 数学模型构建与率定

2.1 基本框架

本文通过 ICM 软件构建一维河网水动力模型,采用有限差分法求解一维河网水动力学,采用 Preissman 四点隐格式对圣维南方程组进行离散化求解。

一维河道(河网)的洪水运动用 St. Venant 方程组描述,其上、下游边界的控制条件一般采用水位过程控制、流量过程控制、流量-水位关系控制等形式。由基本方程 St. Venant 方程、边界条件和初始条件共同组成一维水流运动的定解问题^[11]。描述河道水动力过程的一维圣维南方程组由连续方程和动量方程组成:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + B_t \frac{\partial Z}{\partial t} = q$$

(1)

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + 2u \frac{\partial Q}{\partial x} + (gA - Bu^2) \frac{\partial Z}{\partial x} - u^2 \frac{\partial A}{\partial x} \Big|_z + g \frac{n^2 |Q| Q}{AR^{1.33}} = 0$$

(2)

式中: x,t 分别为河道纵向坐标及时间; n 为糙率系数; Q,Z 分别为断面流量及水位; q 为单位河长的旁侧入流量; A 为过水断面面积; u,R 分别为过水断面平均流速及水力半径; g 为重力加速度; $B_t = B + B_w$,其中 B 和 B_w 分别为河宽和附加滩地宽度。

本文采用的河流模拟软件 Infoworks ICM 的数值计算方法为有限差分法,并采用 Preissmann 四点隐格式。初始条件如下:

$$\begin{cases} Z(s,0) = Z_0(s) \\ v(s,0) = v_0(s) \end{cases}$$

(3)

式中: Z,v 分别为初始流场各点的水位和流速值,一般流速场取为静止场,水位则取控制断面的水位值。对于非恒定流计算,先按恒定流计算,得到一个恒定场,作为初始场。

2.2 模型构建

本研究模拟范围为常州市运北主城区河网,北至新龙河和沪宁高速公路,东临丁塘港,南到京杭运河,西靠德胜河,全片总面积 179.2 km²。主城区大小河道约 113 条,内部河网总长度大约 285 km。模型中创建的河道断面均为实测断面,共创建断面 1 154 个、河段 335 段、闸门 69 座、泵站 71 座,如图 1 所示。

根据《水力学手册》、《河道整治规划设计规范》等相关参考文献对区域内河道赋予不同的糙率初始值。一级河道(澡港河、京杭运河、德胜河) n 选取 0.025,二级河道(南运河、横塘河、白荡河等)选取 0.030,三级河道(章家浜等)选取 0.035。

常州运北主城区多年平均水位 3.41 m,历史最高水位 6.08 m,历史最低水位 2.42 m。长江常水位 3.8~4.0 m,京杭大运河水位为 3.4~3.6 m。模型计算时,上游流量边界选取德胜河、澡港河和大运河的流量过程,控制节点分别为 B1、B2 和 B3;水位控制点主要是大运河水位,本文选取下游戚墅堰水位作为下游控制水位,控制节点为 B4。

2.3 模型率定

模型率定验证主要用于调整模型中的相关参数以提高模拟结果的精确度,一维模型中的主要影响因子为河道糙率。对于常州市主城区水动力模型,采用 2016 年 12 月 26—28 日现场原型观测试验结果进行参数率定,模型计算时将德胜河、澡港河和京杭大运河的实测入流过程作为上游边界,戚墅堰水位过程作为下游边界,按照实际水利工程运行设置闸泵调度。率定时,将内部多个控制节点的水位进行对比,樊家桥、北景桥、茶花路桥和朝晖桥 4 个控制点位(位置见图 1)的水位对比结果进行分析,如图 2 所示,图中实测值为各点位自动水位尺监测数据。模型率定结果表明,各站点的计算水位和实测水位的变化趋势相似,且平均误差能控制在 5 cm 内,基本能够模拟区域内水量情况,本文基于 ICM 所建立的常州市主城区一维水动力模型具有较高的精度,能够较准确地模拟常州市主城区河网水动力特性。经过率定,最终确定京杭大运河、德胜河、澡港河糙率为 0.020,古运河、关河糙率为 0.025,其他河道糙率为 0.030~0.035。

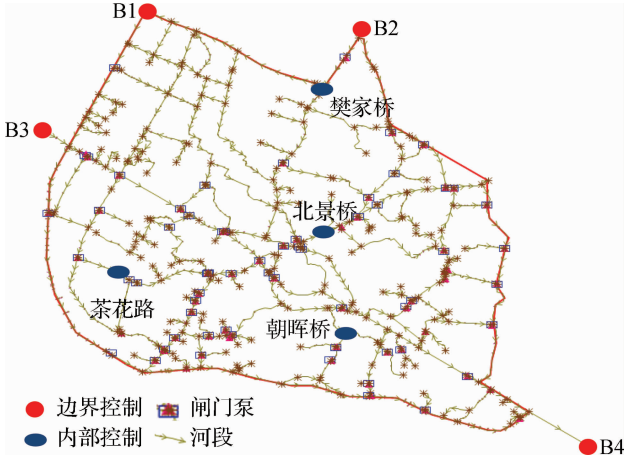


图 1 常州市河网模型
Fig. 1 River network model of Changzhou

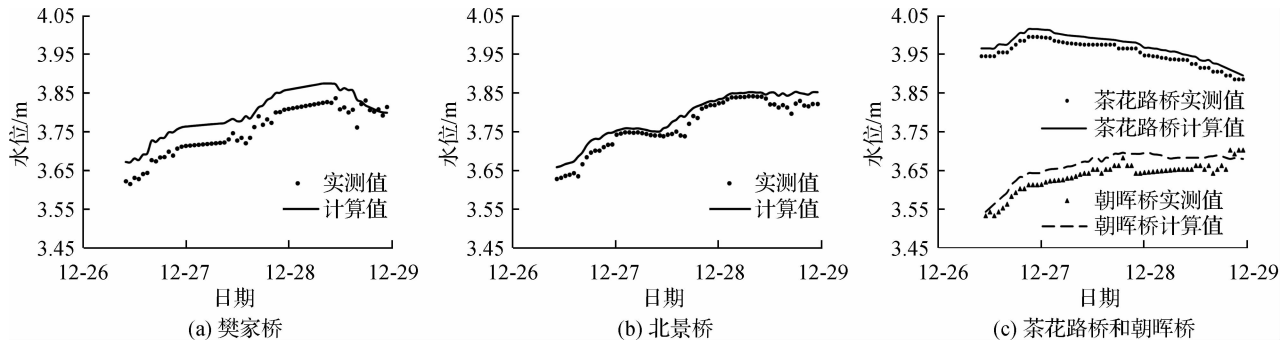


图 2 水位实测值与模型计算值对比
Fig. 2 Comparison between measured and calculated water levels

3 畅流活水方案设计与模拟

3.1 引排路径分析

常州市主城区北临长江,长江水质稳定在Ⅱ~Ⅲ类水平,可以作为城区畅流活水优质水源,德胜河和澡港河骨干河道水质较好,可以作为两条引水通道,根据城区和周边水系分析确定引排路径。长江水源经魏村枢纽和澡港水利枢纽引入后,进入德胜河和澡港河,随后分配进入其他中小河道。德胜河清水入城后,经

新闻泵站(拟建)引入,主要供给主城区西北部薛家片区和老运河南部区域,其中西北部水流经肖龙港(拟打通)北排,南部区域水流经京杭大运河东排;澡港河清水进入城区后,部分供给东部中小河道,再通过北塘河、老桃花港北排,部分进入老运河后,供给南部河流,经京杭运河东排,形成的水流路径既满足活水的需要,也兼顾了区域内的防洪排涝,如图 3 所示。

3.2 方案设计

常州市运北主城区属平原河网区,水动力条件弱,须在合理位置建设活动溢流堰,人工营造河网水位差,形成城区自流活水格局^[12]。根据城区水系,需在城区内部形成三级梯级水位,即澡港河为第一级水位、老运河为第二级水位、京杭大运河为第三级水位,才能形成自流活水的状态,而活动溢流堰是形成三级水位的关键。

澡港河为城区重要引水通道,澡港河引水入城后,在主城区上游分流,一股从澡港河入城,一股从澡港河东支流走,为保证入城水量,需在澡港东支建设活动溢流堰;以关河、老运河包围的老城区是常州市水环境提升的重点,以往调水中,该区域东西南北 4 条市河的水流流量均不大,为了保证引水能够进入该区域,需要在关河建设活动溢流堰,抬升关河水位;澡港河东支分流后,在下游有分支老澡港河,在澡港河东支(老澡港河交汇口下游)布设活动溢流堰才能保证更多的水流进入城区。因此,本文选择在关河新市桥、关河洋桥、澡港河东支盘龙苑、澡港河东支恐龙园 4 处建设活动溢流堰,溢流堰位置示意图如图 4 所示。

城区上游水位条件(第一级水位)对内部河道水位、水体流动性影响较大,水位设置时既需要满足畅流活水的需求,又不能影响城区的防洪安全。为确定常州市运北主城区“畅流活水”方案中澡港河入口的控制水位,本文拟定了 5 组比选方案开展活水效果模拟,计算方案如表 1 所示。

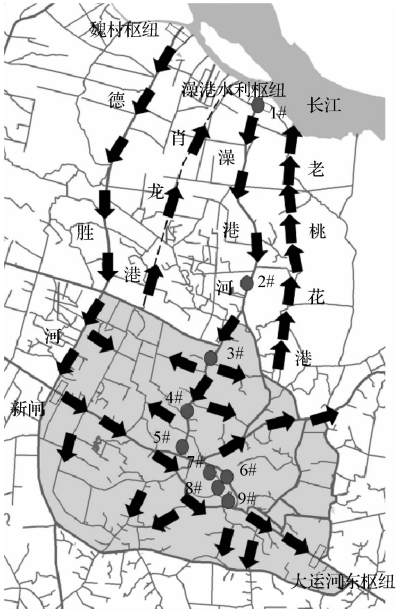


图 3 引水水流路径

Fig. 3 Water diversion

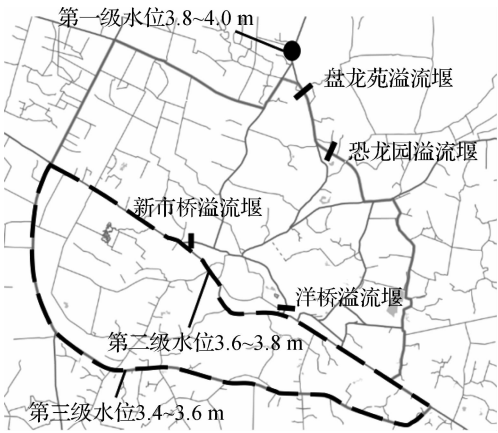


图 4 溢流堰位置及三级水位

Fig. 4 Position of overflow weirs and three-stage water level

表 1 计算方案

Tab. 1 Calculation schemes

方案编号	澡港河上游水位/m	溢流堰位置	溢流堰数量/个
1	3.80	关河新市桥、关河洋桥、澡港河东支盘龙苑、澡港河东支恐龙园	4
2	3.85	关河新市桥、关河洋桥、澡港河东支盘龙苑、澡港河东支恐龙园	4
3	3.90	关河新市桥、关河洋桥、澡港河东支盘龙苑、澡港河东支恐龙园	4
4	3.95	关河新市桥、关河洋桥、澡港河东支盘龙苑、澡港河东支恐龙园	4
5	4.00	关河新市桥、关河洋桥、澡港河东支盘龙苑、澡港河东支恐龙园	4

3.3 计算边界条件

本文采用常州运北主城区水动力数学模型进行畅流活水效果模拟,模型计算时,上游采用流量过程、下

游采用水位控制,上游流量分别为澡港河长江侧澡港水利枢纽泵引 40 m³/s,魏村枢纽泵引 30 m³/s,下游水位取主城区多年平均水位 3.41 m。不同方案计算时,城区上游(澡港河入城口)分别控制 3.80,3.85,3.90,3.95 和 4.00 m 共 5 种水位条件。

3.4 效果模拟

控制澡港河水位 3.80 m 条件下(方案 1),模型计算结果显示:入城水量为 24 m³/s,柴之浜分流 1.3 m³/s,三井河分流 5.3 m³/s。水流进入老城区后,流量分配情况为:西市河流量 5.8 m³/s,北市河 8.1 m³/s,南市河 3.5 m³/s,东市河 8.1 m³/s。城区河道流速在 7 cm/s 以上的河道长度占比为 51.34%。控制澡港河水位 3.85 m 情况下(方案 2),澡港河引水入城区流量为 27 m³/s,相对方案 1 入城流量增大,水流进入老城区后,西市河流量 6.4 m³/s,北市河 8.9 m³/s,南市河 3.9 m³/s,东市河 5.0 m³/s。本方案城区河道流速在 7 cm/s 以上的河道长度占比为 54.17%,相比方案 1,活水效果增加。

控制澡港河水位 3.90 m 的情况下(方案 3),澡港河引水入城区流量为 28.5 m³/s,进入老城区后,西市河流量 6.9 m³/s,北市河 9.5 m³/s,南市河 4.2 m³/s,东市河 5.3 m³/s。本方案中城区河道流速在 7 cm/s 以上的河道长度占比为 54.75%,相比方案 1 和 2,本方案的活水效果更好。控制澡港河水位 3.95 m(方案 4),澡港河引水入城区流量为 29.5 m³/s,进入老城区后,西市河流量 7 m³/s,北市河 9.5 m³/s,南市河 4.3 m³/s,东市河 5.2 m³/s。控制澡港河水位 3.95 m,京杭运河 3.41 m 常水位,本方案城区河道流速在 7 cm/s 以上的河道长度占比为 54.97%。控制澡港河水位 4.0 m(方案 5),澡港河引水入城区流量为 34 m³/s,西市河流量 7.5 m³/s,北市河 10.1 m³/s,南市河 4.6 m³/s,东市河 5.5 m³/s。本方案城区河道流速在 7 cm/s 以上的河道长度占比为 56.38%,水体流动性提高最明显。上述 5 组方案下的主城区内各河道流速及各流速下河道长度占比情况见表 2。

通过对以上 5 组方案的模拟,可以看出,水位越高,流速 10 cm/s 以上的河道占比越大,活水效果越好。从此角度分析,澡港河上游水位越高越好,但是当上游水位超过 4.0 m 时,会对区域防洪安全产生影响。因此,建议澡港河水位控制在 4.0 m 左右,此时入城流量可达 30 m³/s 以上。另外,从所有方案模拟结果来看,城区内仍有部分河道的流速较小,经分析,流速较小的河道主要存在两种情况,第一种是如丁家塘河、横塘浜等管道连接的河道,因为涵管过流能力较小,影响了河道的流速;另一种是白家浜、童家浜、串新浜等断头浜,由于水系不连通,现状条件下,断头河的流速不能得到提升。

4 畅流活水效果现场验证

为验证本文提出的常州市运北主城区“畅流活水”方案的效果,在方案中 4 座溢流堰位置搭建临时溢流堰,开展现场试验,溢流堰现场照片见图 5。

本次试验时间为 5 月 1—13 日。试验期间,受新闸工程未实施改造的影响,仅能形成方案中的一二级水位差,即东北部城区可以实现活水效果,因此本次试验主要针对东北部城区。现场试验时,从 5 月 9 日开始,澡港河引水 40 m³/s,通过现场调度区域内水利工程,控制澡港河入口水位达 4.0 m,利用模型计算时溢流堰的顶高程预设临时溢流堰堰顶高程,实现区域三级水位差,与此同时,对区域内关键点位水位、流量、水质等指标进行现场同步观测。

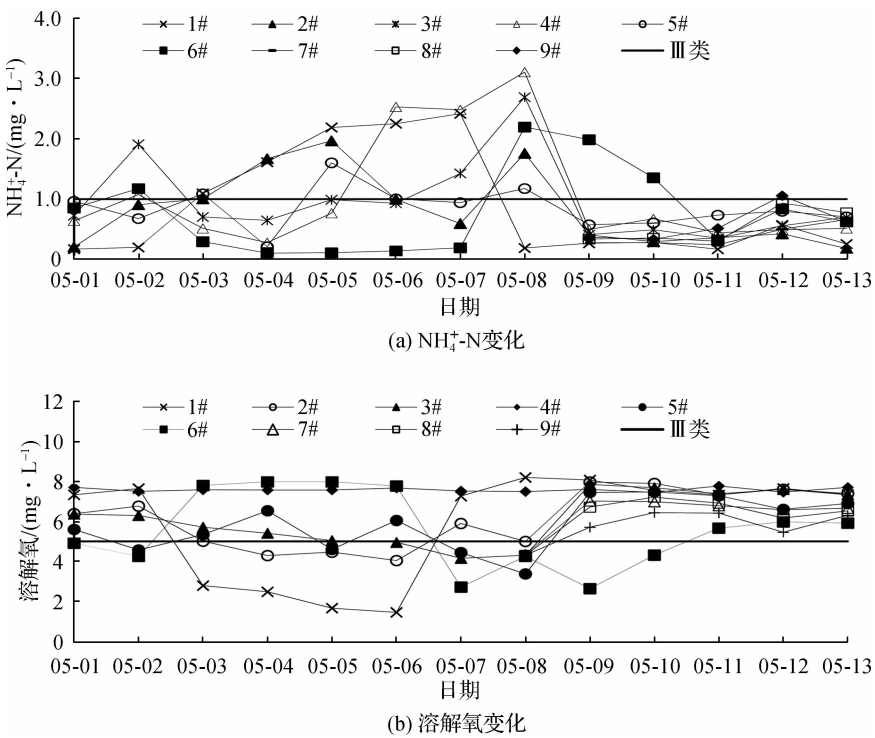
表 2 不同方案主城区河道流速				
Tab.2 Velocity of rivers in main urban area by different schemes				
方案编号	不同流速范围河道长度占比/%			
	$v < 7 \text{ cm/s}$	$7 \text{ cm/s} \leq v < 10 \text{ cm/s}$	$10 \text{ cm/s} \leq v < 15 \text{ cm/s}$	$v \geq 15 \text{ cm/s}$
1	48.66	29.60	11.54	10.20
2	45.83	31.07	9.41	13.69
3	45.25	31.37	9.13	14.25
4	45.03	11.53	28.25	15.19
5	43.62	12.28	27.50	16.60



图 5 现场临时溢流堰
Fig. 5 Temporary overflow weirs

试验期间,澡港河入城口水位保持在 4.0 m 左右,老运河水位约为 3.8 m,形成了 20 cm 的一二级水位差,与模型计算结果一致,达到了方案设计的理想效果。总入流为 38.3 m³/s,其中澡港河 30.0 m³/s,澡港河东支 7.2 m³/s,西市河 6.8 m³/s,北市河 5.5 m³/s,南市河 2.1 m³/s,东市河 3.5 m³/s,与前文所述的模型计算结果相比,各河道流量分配相似,数值稍小,这主要是因为试验期间仅从澡港河引水,引水水量稍小,但东北部城区河道流量比以往调水试验的实测流量明显增加。由此可见,本次试验有效提高了区域内河道的水动力条件。

试验期间,从引水口至城区下游设置了 9 个水质观测点位(见图 3),NH₄⁺-N、溶解氧、COD_{Mn}和 TP 等水质监测结果如图 6 所示。从图 6 可见,5 月 9 日引水开始后,各监测点位溶解氧均升高,指标从Ⅳ类、Ⅴ类提升至Ⅲ类以上水平;NH₄⁺-N 浓度迅速下降,指标从Ⅴ类、劣Ⅴ类提升至Ⅳ类以上水平;COD_{Mn}指标虽没有大幅提升等级,但浓度也呈下降趋势;TP 指标在试验期间变化幅度不明显,但数值较低,均达到Ⅲ类以上水平。总体来看,引水后各监测点的水质综合指标(各项水质指标最低值)均达到了Ⅳ类以上水平,本文中提出的“畅流活水”方案达到了理想的水环境改善效果。



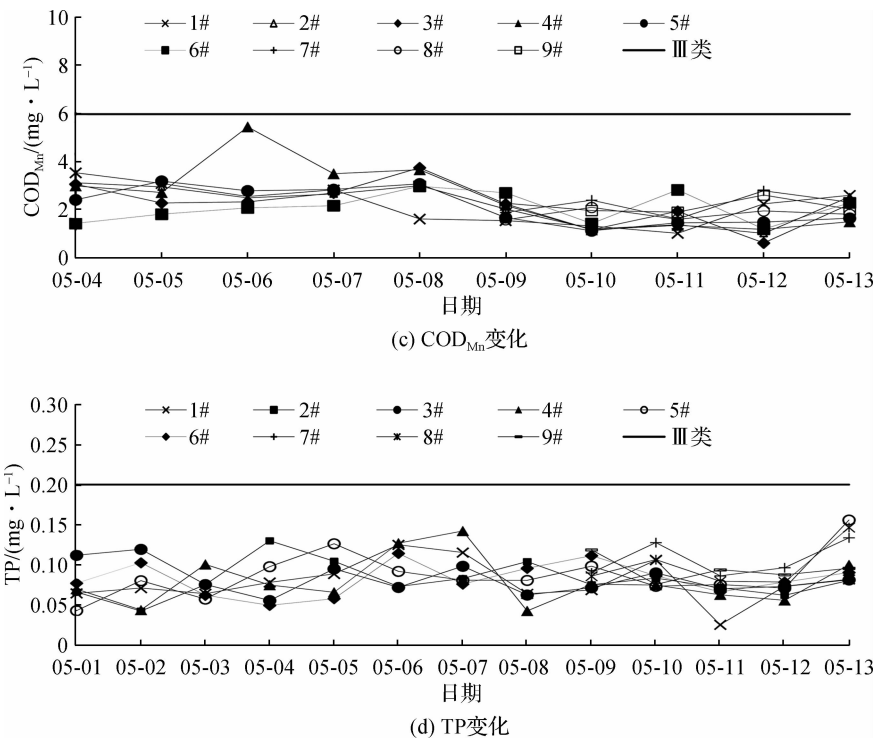


图 6 各监测点水质变化情况
Fig. 6 Variation of water quality at various observation locations

5 结 语

(1) 采用常州市主城区一维河网水动力模型,模拟了 5 种方案下常州市主城区河网流速分布,提出了“利用长江优质水源、打造两条清水通道、新建 4 座活动溢流堰、形成三级水位差”的改善城市河网水环境的最优方案,为常州市主城区水环境治理提供了科学依据。

(2) 采用现场试验验证的方法,通过澡港河北引长江水入城,4 座活动溢流堰调控,实现了城区内部(目前为东北部城区)河道均衡合理分配流量。通过引水入城、合理配水和自流活水,城区河道水质综合指标达到Ⅳ类且大部分处于Ⅲ类,实现了城区水环境改善和提升。

参 考 文 献:

[1] XIA J, ZHAI X Y, ZENG S D, et al. Systematic solutions and modeling on eco-water and its allocation applied to urban river restoration: case study in Beijing, China[J]. Ecohydrology and Hydrobiology, 2014, 14(1): 39-54.

[2] 王超, 卫臻, 张磊, 等. 平原河网区调水改善水环境实验研究[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2005, 33(2): 136-138. (WANG Chao, WEI Zhen, ZHANG Lei, et al. Experimental study on improvement of water environment by water diversion in plain river networks[J]. Journal of Hohai University (Natural Sciences), 2005, 33(2): 136-138. (in Chinese))

[3] CHEN Xie, YANG Fan, LIU Guoqing, et al. Sustainable improvement of urban river network water quality and flood control capacity by a hydrodynamic control approach-case study of Changshu City[C]//IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2017, 51: 1-5.

[4] 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, 60-61. (XU Guiquan, CHU Junda. Water environment improvement by clean water diversion in Shanghai City[J]. Water Resources Protection, 2001(3): 26-30, 60-61. (in Chinese))

[5] 熊万永. 福州内河引水冲污工程的实践与认识[J]. 中国给水排水, 2000, 16(7): 26-28. (XIONG Wanyong. Practice and understanding of Fuzhou inland water diversion project[J]. China Water and Wastewater, 2000, 16(7): 26-28. (in Chinese))

[6] 陆勤. 苏州河水质现状及引清调水试验[J]. 上海农学院学报, 1999, 17(1): 62-67. (LU Qin. Current situation of water quality in Suzhou creek and the experiment of using water division from conservancy works on it[J]. Journal of Shanghai Agricultural College, 1999, 17(1): 62-67. (in Chinese))

[7] 蔡浚, 王春树, 王卫. 开展水资源引清调度对改善河道水环境的探讨[J]. 中国水利, 2011(7): 39-41. (CAI Jun, WANG Chunshu, WANG Wei. Discussion on improving the water environment in the river course by diverting clean water and conducting better management[J]. China Water Resources, 2011(7): 39-41. (in Chinese))

[8] 崔广柏, 陈星, 向龙, 等. 平原河网区水系连通改善水环境效果评估[J]. 水利学报, 2017, 48(12): 1429-1437. (CUI Guangbai, CHEN Xing, XIANG Long, et al. Evaluation of water environment improvement by interconnected river network in plain area[J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2017, 48(12): 1429-1437. (in Chinese))

[9] 尚钊仪, 张亚洲, 戴晶晶, 等. 昆山主城及周边区域活水畅流改善水环境方案研究[J]. 水资源保护, 2017, 33(6): 125-132. (SHANG Zhaoyi, ZHANG Yazhou, DAI Jingjing, et al. Study on water environment improvement scheme by living water flow in Kunshan main city and its surrounding areas[J]. Water Resources Protection, 2017, 33(6): 125-132. (in Chinese))

[10] 许益新, 王文才, 曾伟峰, 等. 调水引流改善平原河网水环境质量模拟[J]. 水资源保护, 2018, 34(1): 70-75, 82. (XU Yixin, WANG Wencai, ZENG Weifeng, et al. Simulation on improvement of water environment in plain river network by water diversion[J]. Water Resources Protection, 2018, 34(1): 70-75, 82. (in Chinese))

[11] 陈鸣, 范子武, 李云, 等. 河流模拟系统软件及应用[M]. 南京: 河海大学出版社, 2010. (CHEN Ming, FAN Ziwu, LI Yun, et al. River simulation system software and application[M]. Nanjing: Hohai University Press, 2010. (in Chinese))

[12] 乌景秀, 范子武, 费香波, 等. 活动溢流堰在苏州古城区自流活水工程中的应用[C]//2013 年水资源生态保护与水污染控制研讨会. 哈尔滨: 中国环境科学学会, 2013: 702-709. (WU Jingxiu, FAN Ziwu, FEI Xiangbo, et al. Application of rotating weir in the project of flowing water for Suzhou ancient city[C]//2013 Water Conservation and Water Pollution Control Seminar. Harbin: Chinese Society for Environmental Sciences, 2013: 702-709. (in Chinese))

Study on clean water diversion schemes to improve the water environment of Yunbei main urban area in Changzhou City

LIU Yang, FAN Ziwu, XIE Chen, LIU Guoqing, YANG Fan, PAN Xiaobao
(Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China)

Abstract: To improve the water quality in rivers in Yunbei main urban area of Changzhou City, a study of clean water diversion to improve the water environment based on numerical simulation and field test was conducted. The water source, water diversion pattern and quantity of water diversion were determined according to the regional topography and river system. Based on current engineering conditions, a clean water diversion scheme was proposed including “making use of the high quality water source of the Yangtze River, building two clear water channels, building four new movable overflow weirs and forming three-stage water levels.” Based on Infoworks ICM, the hydrodynamic mathematical model of the main urban area of Changzhou city was constructed. Through this model to simulate the distribution of river flow in the main urban area of Changzhou city under different schemes, the Zaogang river level was changed from 3.80 ~ 4.00 m, and the optimal entry level was determined. Based on the field test, the effect of hydrodynamic enhancement and water quality improvement was verified. The results indicate that most of the river flow increased significantly, the flow rate reached 7 cm/s or more, and many water quality indicators reached Class Ⅲ and above after the implementation of the clean water diversion scheme of the main urban area of Changzhou city. The research results can provide references for water environment improvement in other plain river network areas.

Key words: plain river network; clean water diversion; Infoworks ICM; numerical simulation; field test; water environment