

MIKE11 模型在合肥市十五里河水质改善研究中的应用

田凯达¹, 刘晓薇¹, 王 慧^{1,2}, 宁少尉¹, 董志红³, 秦晓栋¹, 张利兰⁴

(1. 合肥工业大学宣城校区建筑工程系, 安徽 宣城 242000;
2. 合肥工业大学土木与水利工程学院, 安徽 合肥 230009; 3. 安徽省水利水电勘测设计院, 安徽 合肥 230088; 4. 重庆大学资源及环境科学学院环境科学系, 重庆 400044)

摘 要:城市河流治理是改善城市生态环境的重要一环, 为了建设健康的城市水环境, 有必要对改善河流水环境质量的可行技术方案进行研究。以合肥市十五里河为例, 基于 MIKE11 软件平台构建河流一维水动力水质耦合模型, 根据流域污染特征设定三种水质改善方案进行数值模拟分析, 评价分析各情景方案的水质改善效果。结果表明: 单纯依靠截污不能使国控断面水质达标, 同时还会引起断流; 考虑截污及污水处理厂尾水提标排放可使国控断面水质显著改善, 但由于降雨径流非点源污染影响, 部分时段水质不能达标; 采取中水回用、就近引巢湖原水补水、截污及初期雨水截留组合措施, 不需外调水补水, 国控断面水质即可满足规划目标。

关键词:城市河流; MIKE11; 十五里河; 水质改善; 效益分析

中图分类号: X522 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0852(2019)04-0018-06

水质模型是描述水体中污染物随时间和空间迁移、转化规律的数学方程, 可用于模拟污染物在水体中迁移、转化的特征和规律, 对水质变化趋势进行预测^[1]。目前应用较为广泛的地表水体水质模拟软件有丹麦水利研究所(DHI)研发的 MIKE 软件包、荷兰 Delft 水力学研究所研发的 Delft3D、美国陆军工程兵水利工程实验室及 Brigham Young 大学等合作开发的 SMS 等。一维水质模型假设系统内质点的水动力、水质要素仅在单一方向上存在梯度, 而在其余两个方向上均匀分布, 在小型河流研究中应用广泛。目前, 运用较为成熟的一维河流水质模型有 OTIS、MIKE11、QUAL 等^[2-3]。水质模型可用于量化评估一些具体工程措施的环境目标可达性; 常旭等^[4]基于 MIKE11 模型建立了浑河流域水质模型并应用于情景年份的流域水质预测; 李梓嘉等^[5]运用 MIKE11 模型研究了不同引水冲污方案对泗洪县城区河网水量水质的影响; 王永刚等^[6]运用水质模型模拟分析了再生水补水对城市河流水质改善情况, 均

取得良好效果。

十五里河作为巢湖的一级入湖支流, 水质标准常年处于劣 V 类标准, 不仅影响周边居民生活, 同时携大量污染物进入巢湖, 严重破坏了湖区水环境质量。为了从源头上解决巢湖的污染问题, 包含十五里河在内的数十条入湖支流相继规划进行流域水环境综合治理, 包括截污、清淤、新建污水处理厂、管网分流改造等具体措施。十五里河为典型城市污染河道, 符合一维水流水质运动规律, 本文采用 MIKE11 软件建立十五里河天鹅湖溢流坝下至巢湖入湖口段一维水动力水质耦合模型, 分析不同工程措施的水质改善效果, 以期为河流综合治理工程提供科学依据。

1 研究区概况

十五里河发源于江淮分水岭南麓, 自西北向东南流经合肥市主城区, 于义城镇同心桥处汇入巢湖。主干

收稿日期: 2018-06-06

基金项目: 国家自然科学基金青年基金项目(51609058); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(JZ2015HGBZ0528; 106112016CDJXY240001)

作者简介: 田凯达(1992-), 男, 河南濮阳人, 硕士研究生, 主要从事流域水环境改善技术研究。E-mail: Tuankd_HFUT@163.com

通讯作者: 刘晓薇(1984-), 女, 安徽怀远人, 博士, 硕士生导师, 主要从事水环境质量模拟等方面研究。E-mail: liuxw@hfut.edu.cn

河道自天鹅湖坝下至入湖口长 22.6 km, 流域面积 132.03 km² (含塘西河上游经济开发区 25.9 km²)。十五里河流域地处江淮丘陵地带, 地势由西北向东南逐渐降低, 地形高程 7.9~59.9 m, 平均坡降 0.72‰; 多年平均降雨量 964.4 mm, 降雨多集中于夏季; 流域内主要支流有许小河、圩西河、王年沟。十五里河流域上游为建成区, 中游为在建区, 下游用地以农田为主, 有大面积圩区, 入河污染源主要为沿河城镇生活污水及污水处理厂尾水。

十五里河现设有希望桥断面 1 个地表水环境国控考核断面, 金寨路桥等 4 个市级河长制水质监测断面 (金寨路桥、绕城高速、京台高速、希望桥断面) (见图 1)。对十五里河 2009~2016 年历年水质数据分析可得, 其水质总体呈现好转趋势, 但氨氮、TN、TP 指标仍超 V 类水水质标准。十五里河综合治理工程作为环巢湖综合治理工程的一部分, 已完成了河道整治、底泥治理等工作, 河道水质得到了显著改善。由于河道缺乏基流且生态补水保证率低, 入河溢流污染难以得到有效控制等方面原因, 国控断面水质仍有不满足近期水质目标 V 类水要求的风险。

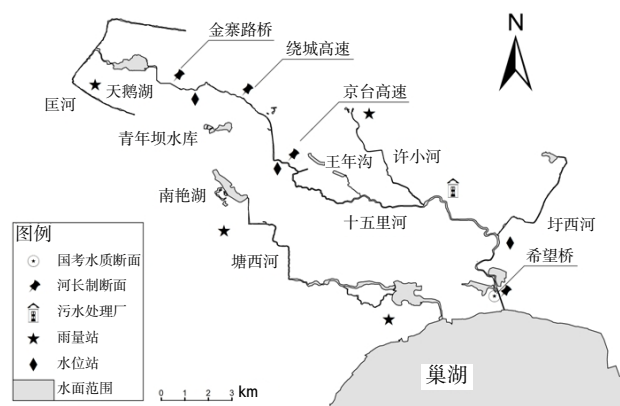


图 1 研究区示意图

Fig.1 The location of the study area

2 水动力及水质模型构建

MIKE11 是用于一维河流水动力学和水环境模拟的专业软件, 在全球范围内得以广泛应用, 已被多个国家河流模拟所采用^[7]。本文利用 MIKE11 中的水动力模块 (HD) 和对流扩散模块 (AD), 结合降雨径流模块 (RR), 建立十五里河一级衰减水质模型。

2.1 模型原理

2.1.1 水动力模块 (HD)

MIKE11 水动力模块 (HD) 将圣维南方程中的连续

性方程和动量方程经 6 点 Abbott-Ionescu 有限差分法进行离散, 生成由一系列流量点和水位点组成的计算网格, 在同一时间步长下分别进行计算求解, 从而具有更高的计算精度和更快的计算速度^[8]。

2.1.2 对流扩散模块 (AD)

MIKE11 对流扩散模块 (AD) 可以模拟水体中溶解或悬浮物质的输运过程, 如盐水入侵、污染物传输等。它可以自动提取 HD 模块生成的水动力条件, 应用对流扩散方程进行计算。AD 模块既可以用于模拟保守物质, 也可以通过设定衰减常数值来模拟非保守物质。溶解物的一维扩散方程如下:

$$\frac{\partial AC}{\partial t} + \frac{\partial QC}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(AD \frac{\partial C}{\partial x} \right) = -AKC + C_2q \quad (1)$$

式中: C 为污染物浓度 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$); C_2 为源/汇项污染物浓度 ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$); q 为侧向入流 ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$); A 为过水断面面积 (m^2); D 为扩散系数; K 为综合衰减系数, K 取值受水流运动、污染物浓度、水温、水中动植物、底泥等因素影响, 是水质计算的关键。

2.2 模型构建及参数率定

2.2.1 河道概化

对研究区河网进行概化应遵循与实际河网过流能力、调蓄能力相一致原则, 根据实际过流情况和地形条件, 忽略水量较小及长度较短的河段或将其概化为点源汇入干流^[9]。将十五里河流域河网概化为十五里河干流和左岸支流许小河、圩西河。十五里河及其支流许小河、圩西河均已基本完成了防洪工程、护坡整治、沿河清淤拦水堰改造及新建等工程措施, 河道断面较为规整, 将其概化处理为矩形断面, 断面间距 200~300 m, 用于构建模型。

2.2.2 边界条件设置

边界条件分为外部边界条件和内部边界条件。物质经过外部边界出入模型, 为了保证模型的正常运行, 必须为其指定某种特定水文条件 (如流量、水位等)^[10]。因天鹅湖建有溢流坝将其与十五里河截断且水位长期保持恒定, 故由降雨径流系数法计算得出天鹅湖下泄流量, 取集水区面积为天鹅湖水面面积, 径流系数为 1, 所得结果近似作为模型的入流边界。模型出流边界设定为十五里河入湖口处实测水位。模型内部边界指模型内部河段间物质交换的场所, 如取排水口、降雨径流入流点等。根据《十五里河环境综合整治方案》确定沿河污水汇入情况, 定义各边界的污染物浓度值。

2.2.3 参数文件设置

十五里河上游流域为建成区,中游为在建区,下游为城郊结合部,以农田为主。根据合肥排水防涝综合规划大纲将十五里河流域划分为 5 个集水区(见表1),采用降雨径流模块 Urban Model (B)模拟各集水区降雨产流。该模块基于非线性水库(kinematic 波)法进行计算,同时采用修正霍顿方程模拟下渗,其适用于城市小流域的降雨径流模拟^[11-12]。在 RR 参数文件中完成各集水区面积、形状、下垫面条件及相关水文参数的设置。

表1 集水区信息

Table1 The information of the sub-catchments

序号	雨水分区	汇水面积/km ²	排水口数	排放方式
1	天鹅湖周边	17.94	4	自排
2	十五里河中游	21.39	10	自排
3	许小河周边	18.97	18	自排
4	十五里河下游	39.19	27	自排
5	塘西河上游	24.67	5	自排

在水动力模型参数文件中需设置的值有模型的初始水位、河床糙率等,同时可选择附加输出参数。初始水位的设定应符合与模拟开始时实际河网水动力条件相一致原则,河床糙率为主要率定参数。

对流扩散模块中需定义的参数有污染物组分、扩散系数、衰减系数等,其中扩散系数为主要率定参数。同样,在对流扩散模块中可定义附加输出选项输出某些统计信息。

2.3 模型率定

2.3.1 水动力模型率定

将模型模拟时间设定为 2016 年 1 月 1 日~12 月 31 日,时间步长设为 0.5min。基于试错法^[13]原理率定水动力模型,因十五里河流域无实测流量数据,仅有三座水位遥测站,选择徽州大道水位站 2016 年实测水位数据率定水动力模型,使得汛期及非汛期水位吻合情况均较好(相关系数 R=0.921,绝对误差为 1.2%)(见图 2),模拟结果较为可靠。

2.3.2 水质模型率定

对水质模型的扩散系数及衰减系数进行率定,各系数取值范围根据参考文献^[9,14]设定(见表 2)。选择 2016 年希望桥水质断面逐月监测氨氮、总磷(TP)浓度值与模拟水质指标浓度值进行比较(见图 3),某些月份模拟结果与实测值偏差较大。造成实测浓度偏高的原因可能是在监测期前后污水管破裂、溢流等因素导致大量污染物

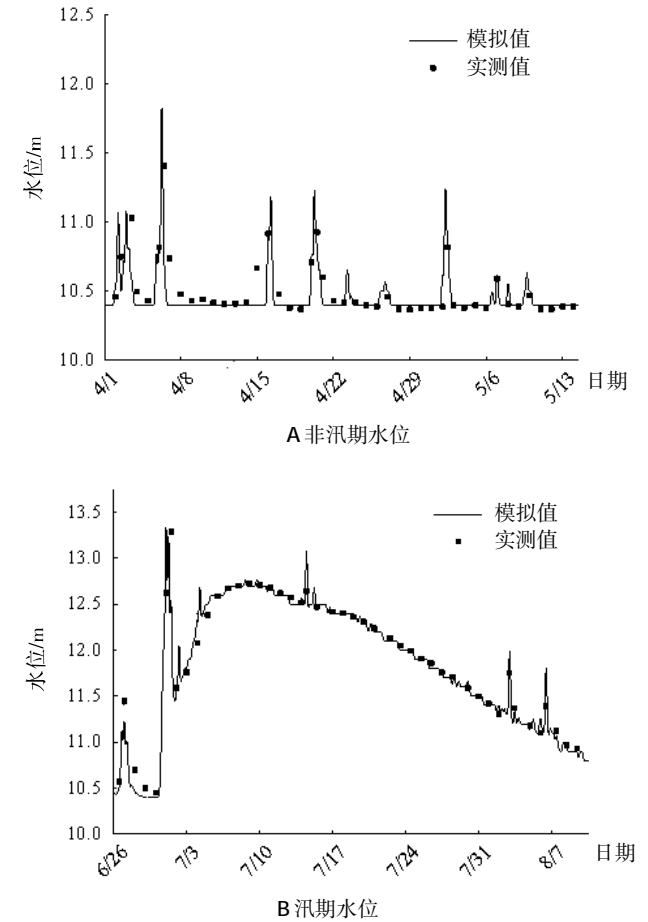


图 2 徽州大道水位站 2016 年实测水位与模拟值比较
Fig.2 The comparison between the observed and simulated values at the Dadao stage gauging station in Huizhou in 2016

表2 水质模型率定参数取值

Table2 The calibration parameters of the water quality model

项目	天鹅湖 —金寨路	金寨路 —绕城高速	绕城高速 —京台高速	京台高速 —希望桥
扩散系数 /m ² ·s ⁻¹	5	10	10	20
氨氮衰减 系数/d ⁻¹	0.175	0.132	0.06	0.06
TP 衰减 系数/d ⁻¹	0.27	0.24	0.072	0.0672

短期内进入河道引起。《十五里河水体达标方案》指出十五里河上、下游落差大,下游沿河截污干管内基本处于满流状态,较高的管压会导致进污水厂前干管破损现象严重,大量污水会溢出直接进入十五里河,造成河道水质恶化。因缺乏相关管道破损等数据,在模型中难以模拟污水溢流对河道水质的影响。然而,大部分月份的模拟值与实测值较为接近,模拟水质变化规律与实测值

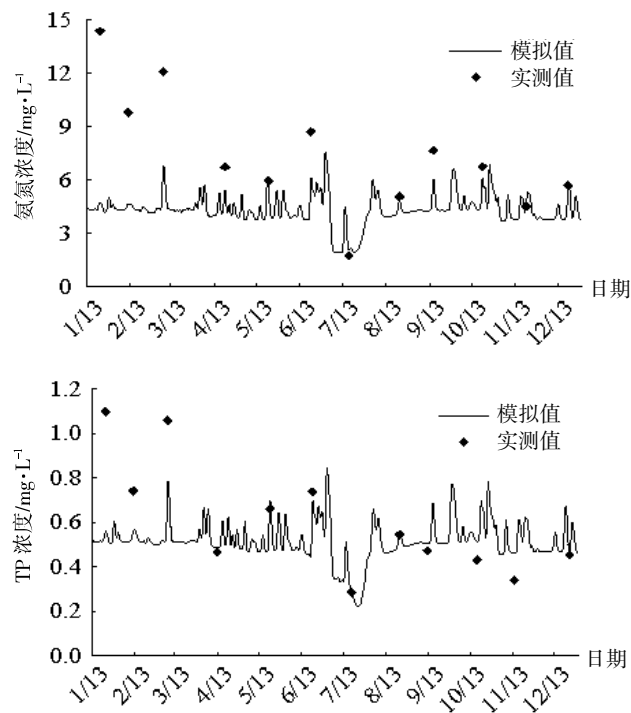


图3 希望桥断面 2016 年氨氮、总磷模拟值与实测值比较

Fig.3 The comparison between the observed and simulated values of NH₃-N and TP at the Xiwang bridge cross section in 2016

趋于一致,故认为模型所选参数较为合理,构建的一维水动力水质模型较为准确,模拟结果具有参考性。

3 情景分析

3.1 情景概述

以十五里河希望桥国控断面水质达标为考核目标,选择氨氮和 TP 两项指标进行模拟计算。针对十五里河水质现状及污染源特征,设置 3 种情景进行分析(见表 3)。

表3 模拟情景设置

Table3 The setting of the simulated scenarios

情景	主题	实施内容
1	点源污染控制	点源排污口截流,汇入污水处理厂处理后排放
2	截污及尾水提标回用	截污并将污水厂尾水经砾间湿地工程处理后回用于河道补水
3	多元治理方案	截污、初期雨水截流、尾水提标回用、就近引巢湖水补水

3.1.1 点源污染控制

十五里河流域污染物现状调查显示流域内平均每天约有 6×10⁴t 各类污水经排污口直排河道,平均浓度

氨氮 16.56 mg·L⁻¹,TP1.64 mg·L⁻¹,该部分污水主要为生活污水。根据相关规划,十五里河污水处理厂三期工程 2017 年初投入运行,可新增污水处理能力 10×10⁴t·d⁻¹,出水执行一级 A 标准,为流域实现全线截污提供条件。情景 1 设定为沿河排污口截污后,排入下游十五里河污水处理厂处理后就地排放。

3.1.2 截污及污水厂尾水提标回用

目标流域现有一座城市生活污水处理厂,处理能力 10×10⁴t·d⁻¹,2017 年初三期工程投入运行,处理能力可提升一倍,将其出水经徽州大道砾间湿地提标处理后,出水水质可达准 IV 类标准(《十五里河水体达标方案》)。由于十五里河流域氨氮污染较为严重,使污水处理厂出水氨氮浓度达到 IV 类水规定值较为困难,因此本研究在情景 2 模拟计算时污水处理厂出水氨氮取 V 类水质标准值 2 mg·L⁻¹,而 TP 浓度取 IV 类水质标准的 0.3 mg·L⁻¹为目标。按照十五里河流域综合治理工程设计要求,上游金寨路断面应具有至少 10×10⁴t·d⁻¹ 过水量,考虑将提标后污水厂尾水用于十五里河生态补水。通过对现有管道改造及新建部分管道,将 10×10⁴t·d⁻¹ 污水处理厂提标处理后的尾水输送至上游天鹅湖坝下用于河道补水。

3.1.3 多元组合治理方案

由于十五里河流域面源污染较为严重,单纯依靠截污及污水处理厂尾水提标回用仍可能使国控断面水质存在不达标风险,考虑进一步工程措施改善其水质。流域规划新建 14 座初期雨水调蓄工程,总调蓄容积达 33.6×10⁴m³,用于截流初期雨水,削减城市径流面源污染(十五里河水体达标方案)。所截流初期雨水处理原则为部分经市政管网进入污水处理厂处理后回用于河道生态补水,其余部分就地处理后排放至河道,各处理站设计出水浓度与污水处理厂相同。由于初期雨水污染程度最高,随着降雨过程持续,雨水对污染物的冲刷作用明显减弱,中后期降雨水质不断好转^[5],设定这部分降雨直接溢流入河。综合以上考虑,认为初期雨水截流后流域内降雨事件污染物平均浓度(EMC)接近提标处理后的污水处理厂出水标准,出于安全计,情景 3 中将该浓度设定为 V 类水浓度,即氨氮和 TP 浓度分别为 2 mg·L⁻¹ 和 0.4mg·L⁻¹。同时考虑到塘西河生态补水厂正在扩建改造,完工后将有能力为十五里河中游提供 5×10⁴t·d⁻¹ 的生态补水量,在情景 2 的基础上添加这部分工程措施并进行模拟计算。各情景计算结果如图 4 所示。



图4 各情景下水质模拟与现状模拟结果比较

Fig.4 The comparison between the water quality and status simulation in the various scenarios

3.2 效益评估

情景1模拟结果显示截污后希望桥断面水质优于截污前模拟结果,氨氮和TP的年平均浓度为 $3.30\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $0.42\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$,且低于实测值(截污前氨氮和TP年均浓度分别为 $7.45\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $0.61\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$),截污后污染物浓度分别降低55.7%和31.1%,故截污可显著改善十五里河的水环境质量。然而,仅依靠截污不能使十五里河水质达到地表水体V类水质目标,且由于十五里河无稳定的水源补充,旱季时为无源之河,其河道水量主要来自污水处理厂尾水及沿河排口,截污后上游及中游部分河段,特别是绕城高速至京台高速段,由于缺乏水源,同时河道较宽,落差较大,又无拦河闸坝用以拦蓄一定水量,旱季断流现象较为严重,不利于水质改善。

情景2中,将污水处理厂尾水用于生态补水后,十五里河能维持0.3m左右的最小水深,未出现断流现象。希望桥断面氨氮和TP浓度年均值为 $2.81\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $0.41\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$,氨氮达标天数占全年47.2%,TP达标天数占64.6%,水质改善效果显著。但由于降雨径流面源污染的原因,部分时段氨氮、TP浓度出现峰值,超出水质目标规定值,不能彻底满足V类水质要求。

情景3中经多元综合治理后,希望桥断面的氨氮和总磷年均浓度分别降为 $1.81\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 和 $0.34\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$,全年水质均能满足V类水要求。十五里河在未经多元组合治理前经常需要在枯水期从蜀山分干渠补水以改善水质,成本较高且供水保证率低。实施多元组合治理后,在经过从污染源头控制污染源入河量和一系列水质改善工程措施后,十五里河流域的水环境质量得到

了显著提高。在流域没有新增污染源的情况下已基本不需要外调水,就能使希望桥国控断面满足近期规划要求V类水质功能标准。

4 结论

基于MIKE11软件建立的十五里河流域一维水动力水质模型,可应用于不同水质改善工程措施的效益分析中去。经计算和分析后可得:流域实现彻底截污后,水质虽能得到一定程度改善,但仍不能满足地表水体V类水要求,且截污后上游河段断流严重,不利于水环境质量的整体改善。截污及污水处理厂尾水提标排放后,希望桥断面氨氮、TP达标天数占全年的47.2%和64.6%,河道断流现象明显改观,但仍有部分时段水质超出允许范围。

单一处理措施无法保障十五里河水质达标,综合考虑截污、初期雨水截流、中水回用及就近生态补水措施可得,在流域没有新增污染源的情况下,不需外调水补水即可使希望桥断面水质满足地表水体V类水要求。

污染物在水体中的反应过程较为复杂,需要大量实测数据支撑才能较为准确的反映该过程,本文受数据资料限制,在计算过程中进行了一定的概化处理,导致模拟结果与实测值间存在一定的误差,有待于进一步完善。

参考文献:

- [1] 郝芳华,李春晖,赵彦伟,等. 流域水质模型与模拟[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2008,10:3-10. (HAO Fanghua, LI Chunhui, ZHAO Yanwei, et al. Water Quality Model and Simulation in Watershed [M]. Beijing: Beijing Normal University Press, 2008,10:3-10. (in Chinese))
- [2] Kelleher C, Wagener T, Mcglynn B, et al. Identifiability of transient storage model parameters along a mountain stream [J]. Water Resources Research, 2013,49(9):5290-5306.
- [3] 周华. 河流综合水质模型QUAL2K应用研究[J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2010,8(1):71-75. (ZHOU Hua. Application research of a comprehensive river water quality model QUAL2K [J]. Journal of China Institute of Water Resources and Hydropower Research, 2010,8(1):71-75. (in Chinese))
- [4] 常旭,王黎,李芬,等. MIKE11模型在浑河流域水质预测中的应用[J]. 水电能源科学, 2013,31(6):58-62. (CHANG Xu, WANG Li, LI Fen, et al. Application of MIKE11 model in water quality prediction of Hunhe river basin [J]. Water Resources and Power, 2013,31(6):58-62. (in Chinese))
- [5] 李梓嘉,董增川,樊孔明,等. MIKE11模型在泗洪县城城区河网引水冲污工程中的应用[J]. 水电能源科学, 2012,30(8):100-103.

- (LI Zijia, DONG Zengchuan, FAN Kongming, et al. Application of MIKE11 model in water diversion and flushing pollutants of urban river network in Sihong city [J]. Water Resources and Power, 2012,30(8):100-103. (in Chinese))
- [6] 王永刚,王旭,孙长虹,等. 再生水补给型城市河流水质改善效果模拟[J]. 环境科学与技术, 2017,40(6):54-60. (WANG Yonggang, WANG Xu, SUN Changhong, et al. Assessment of water environmental control on reclaimed water supply-type river [J]. Environmental Science & Technology, 2017,40(6):54-60. (in Chinese))
- [7] LI Qifeng, WANG Tieyu, ZHU Zhaoyun, et al. Using hydrodynamic model to predict PFOS and PFOA transport in the Daling River and its tributary, a heavily polluted river into the Bohai Sea, China [J]. Chemosphere, 2017,167:344-352.
- [8] 杨洵,梁国华,周惠成. 基于 MIKE11 的太子河观—菱河段水文水力模型研究[J]. 水电能源科学, 2010,28(11):84-87+171. (YANG Xun, LIANG Guohua, ZHOU Huicheng. Study on hydrology and hydrodynamic model in Guanyinghe-Shenwo Section of Taizihe River based on MIKE11 [J]. Water Resources and Power, 2010,28(11):84-87+171. (in Chinese))
- [9] 熊鸿斌,张斯思,匡武,等. 基于 MIKE11 模型入河水污染源处理措施的控制效能分析[J]. 环境科学学报, 2017,37(4):1573-1581. (XIONG Hongbin, ZHANG Sisi, KUANG Wu, et al. Control measure efficiency analysis of estuarine water pollution sources based on MIKE11 model [J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 2017,37(4):1573-1581. (in Chinese))
- [10] 朱茂森. 基于 MIKE11 的辽河流域一维水质模型[J]. 水资源保护, 2013,29(3):6-9. (ZHU Maosen. One-dimensional water quality model based on MIKE11 for Liaohe basin [J]. Water Resources Protection, 2013,29(3):6-9. (in Chinese))
- [11] 梁灵君,杨忠山,刘超. 基于 MIKE11 的北京市典型区域降雨径流特征研究[J]. 水文, 2012,32(1):39-42. (LIANG Lingjun, YANG Zhongshan, LIU Chao. Rainfall runoff simulation of Beijing typical area based on MIKE11 [J]. Journal of China Hydrology, 2012,32(1):39-42. (in Chinese))
- [12] 潘兴瑶,李其军,陈建刚,等. 城市地区流域洪水过程模拟:以清河为例[J]. 水力发电学报, 2015,34(6):71-80. (PAN Xingyao, LI Qijun, CHEN Jiangang, et al. Urban area watershed flood simulation with hydraulic model: a case study of Qinghe river in Beijing [J]. Journal of Hydroelectric Engineering, 2015,34(6):71-80. (in Chinese))
- [13] 饶清华,曾雨,张江山,等. 闽江下游突发性水污染事故时空模拟[J]. 环境科学学报, 2011,31(3):554-559. (RAO Qinghua, ZENG Yu, ZHANG Jiangshan, et al. Time-space simulation for sudden water pollution accidents in the lower reaches of the Minjiang river [J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 2011,31(3):554-559. (in Chinese))
- [14] 冯帅,李叙勇,邓建才. 太湖流域上游河网污染物降解系数研究[J]. 环境科学学报, 2016,36(9):3127-3136. (FENG Shuai, LI Xuyong, DENG Jiancai. A study on degradation coefficients of pollutants in the upstream river network of the Lake Taihu basin [J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 2016,36(9):3127-3136. (in Chinese))
- [15] Sansalone J J, Chad M Cristina. First flush concepts for suspended and dissolved solids in small impervious watersheds [J]. Journal of Environmental Engineering, 2004,130(11):1301-1314.

Application of MIKE11 Model in Water Quality Improvement for Shiwuli River in Hefei

TIAN Kaida¹, LIU Xiaowei¹, WANG Hui^{1,2}, NING Shaowei¹, DONG Zhihong³, QIN Xiaodong¹, ZHANG Lilan⁴

(1. Department of Architectural Engineering, Xuancheng Campus of Hefei University of Technology, Xuancheng 242000, China; 2. School of Civil Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China; 3. Anhui Investigation & Design Institute of Water Conservancy & Hydropower, Hefei 230088, China; 4. Department of Environmental Science, College of Resource and Environmental Science, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: Urban river restoration is an important work for improving urban ecological environment. In order to build a healthy aquatic environment, it is necessary to study the feasible technical scheme to improve water quality. One-dimensional hydrodynamic and water quality model was constructed based on the MIKE11 software platform. According to the pollution features of Shiwuli basin, three scenarios using different measures were planned to analysis and evaluate the effect on water quality improvement. The results indicate that pollutant discharges alone be reduced cannot make the water quality of the cross section meet Class V, but it would cause river channel drought out. Instead, the water quality improvement in the basin can be achieved by reducing pollutant discharges and enhancing the effluents quality of wastewater treatment plants. However, at some times, water quality cannot meet the standard because of rainfall runoff carrying pollutants into river. The cross section water quality can meet the standard through cutting off initial rainfall runoff, reusing reclaimed water, and supplying water with proximity principle without an external water supply.

Key words: urban river; MIKE11; Shiwuli River; water quality improvement; efficiency analysis