

倒水河红安段污染物时空变化特征及水质评价

胡莉, 何文杰, 董明君, 陈昱霖 (湖北大学资源环境学院, 湖北武汉 430065)

摘要 为了解倒水河红安段水质污染情况,以倒水河红安段为研究对象,通过水质监测,结合综合污染指数评价法,分析倒水河红安段水质时空变化特征及水质污染情况。主要的研究结果如下:倒水河红安段流域水体中 COD、NH₃-N、TP 的浓度分别为 5.92~24.56、0.06~3.52、0.00~0.99 mg/L,枯水期超标现象最严重,多出现在中下游的城关镇、高桥镇和八里湾镇。对倒水河红安段干流上的 13 个监测断面进行水质评价,发现倒水河红安段在枯、丰、平 3 个水期均存在不同程度的超标情况,其中以枯水期水质最差,丰水期和平水期较好。

关键词 倒水河;红安县;时空变化;水质评价;综合污染指数评价

中图分类号 X 824 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)01-0070-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2021.01.018



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Spatiotemporal Variation Characteristics of Pollutants and the Water Quality Assessment in Daoshui River in Hong'an County

HU Li, HE Wen-jie, DONG Ming-jun et al (College of Resources and Environment, Hubei University, Wuhan, Hubei 430065)

Abstract In order to understand the water quality pollution situation of Daoshui River in Hong'an County, this paper took Daoshui River in Hong'an County as the research object, through water quality monitoring, combined with the comprehensive pollution index evaluation method, analyzed the temporal and spatial change characteristics of water quality and the status of water quality pollution in Daoshui River in Hong'an County. The main research results were as follows: the concentration range of COD, NH₃-N and TP in Daoshui River's basin in Hong'an County was 5.92-24.56, 0.06-3.52 and 0.00-0.99 mg/L, respectively. The phenomenon of exceeding the standard was the most serious in the low water period, and most of it occurred in Chengguan Town, Gaoqiao Town and Baliwan Town in the middle and lower reaches. The water quality of 13 monitoring sections on the main stream of Daoshui River in Hong'an County was evaluated. It was found that the water quality of Daoshui River in Hong'an County exceeded the standard in different degrees in dry, wet and normal periods, among which the water quality was the worst in dry period, and better in wet and normal periods.

Key words Daoshui River; Hong'an County; Spatiotemporal variation; Water quality assessment; Comprehensive pollution index evaluation

倒水河起源于大别山南麓,全长 163.3 km,流域面积 1 793 km²。倒水河红安段自北向南流动,北从七里坪镇入境,南至太平桥镇出境,全长 102.8 km,流域面积 1 163.83 km²,占全流域面积的 65%。倒水河是红安县的母亲河,备用水源地,同时兼具工农业用水、城市泄洪、服务周边居民活动需求等重要功能。倒水河是长江流域的重要支流之一,红安段设有 1 个国控水质监测断面^[5],为冯集断面,水质保护目标为Ⅲ类。以倒水河红安段为研究对象,通过对倒水河红安段流域水质监测和数据分析,明确其水质时空变化特征,从而为倒水河红安段污染治理提供科学依据,在长江大保护战略背景下,具有重要的现实意义^[1-4]。

1 监测断面布置与水样采集

倒水河红安段流域涉及七里坪镇、杏花乡、华家河镇、上新集镇、城关镇、二城镇、高桥镇、永佳河镇、八里湾镇、觅儿寺镇和太平桥镇共 11 个乡镇。经现场踏勘,主要污染源为城镇生活污水、养殖废水和农业面源污染等。依据《地表水和污水监测技术规范》,考虑出入境断面、乡镇交界断面、水文变化断面等因素,对倒水河红安段共计设置 13 个监测断面^[5],监测断面名称及编号见表 1,空间布置见图 1。

根据该流域污染源特征,选择 COD、NH₃-N、TP 为特征污染因子进行水质分析。倒水河属于季节性河流,每年 4—5 月、10—11 月为平水期,6—9 月为丰水期,12 月—翌年 3 月为枯水期。选取 2018 年 3、6、11 月监测数据平均值为枯水

期、丰水期、平水期的代表数据。每月取样 3 次,采用重铬酸盐法(GB 11914—89)测定 COD,采用纳氏试剂光度法(HJ 535—2009)测定 NH₃-N,采用钼酸铵分光光度法(GB 11893—89)测定 TP。

表 1 2018 年倒水河红安段水质监测断面

Table 1 Water quality monitoring sections in Daoshui River in Hong'an County in 2018

断面编号 Section code	断面名称 Section name	乡镇 Township
1	周八家	七里坪镇
2	古峰岭	七里坪镇
3	李忠恕	城关镇
4	白畈	杏花乡
5	五桥	城关镇
6	胡家河	城关镇
7	吴荣畈	城关镇
8	沙河	永佳河镇
9	杨守发农灌渠	—
10	八里水厂	八里湾镇
11	张家湾	八里湾镇
12	依河支流	太平桥镇
13	冯集	新洲

2 污染物时空变化特征

2.1 COD 时空变化特征 2018 年倒水河红安段 COD 时空变化见图 2。从空间变化上看,枯、丰、平 3 个水期的 COD 浓度均呈现波浪形变化。枯水期, COD 浓度为 5.92~20.20 mg/L,最低值出现在古峰岭(七里坪镇),最高值出现在沙河(永佳河镇);丰水期, COD 浓度为 9.17~24.56 mg/L,最低值出现在李忠恕(城关镇),最高值出现在冯集(新洲);

作者简介 胡莉(1995—),女,湖北宜昌人,硕士研究生,研究方向:水污染控制工程。

收稿日期 2020-06-05

平水期, COD 浓度为 6.64~19.26 mg/L, 最低值出现在周八家(七里坪镇), 最高值出现在古峰岭(七里坪镇)。倒水河红安段流域上游 COD 以平水期最高, 中下游均以丰水期最高。

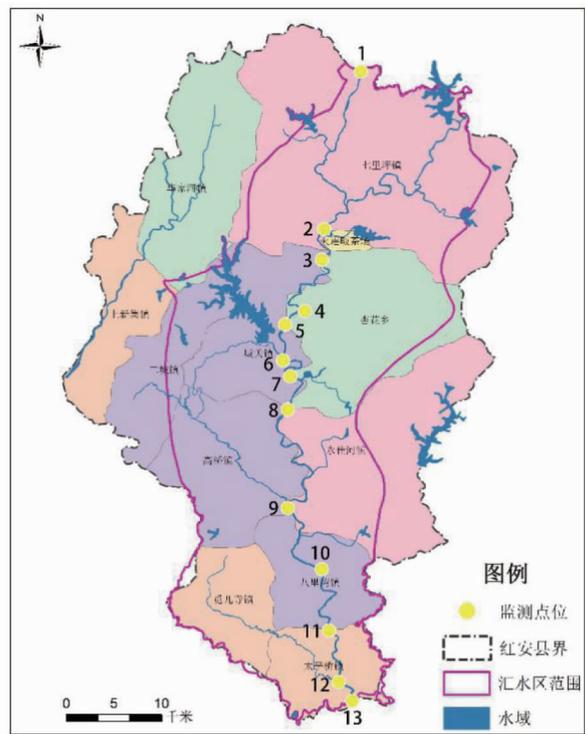


图 1 倒水河红安段监测断面空间分布

Fig. 1 Spatial distribution of monitoring sections in Daoshui River in Hong'an County

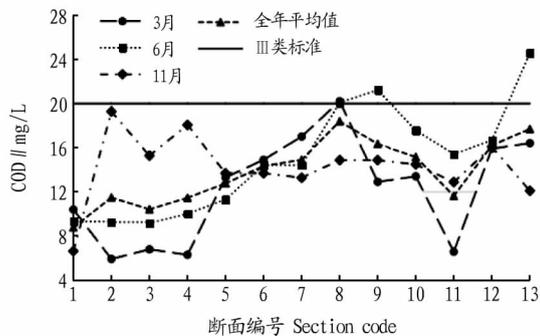


图 2 2018 年倒水河红安段 COD 时空变化

Fig. 2 Spatiotemporal variation of COD in Daoshui River in Hong'an County in 2018

从时间变化上看, 大部分监测断面的 COD 浓度在 3 个水期差别较大。其中上游的古峰岭(七里坪镇)、李忠恕(城关镇)、白畈(杏花乡) 3 个断面浓度在平水期最高; 中下游的杨守发农灌渠、八里水厂(八里湾镇)、张家湾(八里湾镇)、冯集(新洲) 4 个断面浓度在丰水期最高; 周八家(七里坪镇)、五桥(城关镇)、胡家河(城关镇)、吴荣畈(城关镇)、沙河(永佳河镇)、依河支流(太平桥镇) 6 个断面浓度在 3 个水期差别并不大。

从全年平均值来看, 倒水河红安段 COD 浓度中游最高, 上游和下游略低。

2.2 NH₃-N 时空变化特征 2018 年倒水河红安段 NH₃-N 时空变化见图 3。从空间变化上看, 倒水河红安段 NH₃-N 浓度在枯、丰、平 3 个水期均呈现波浪形变化。枯水期, NH₃-N 浓度为 0.10~3.52 mg/L, 最低值出现在周八家(七里坪镇), 最高值出现在杨守发农灌渠; 丰水期, NH₃-N 浓度为 0.11~1.59 mg/L, 最低值出现在周八家(七里坪镇), 最高值出现在杨守发农灌渠; 平水期, NH₃-N 浓度为 0.06~1.55 mg/L, 最低值出现在周八家(七里坪镇), 最高值出现在八里水厂(八里湾镇)。倒水河红安段流域在枯水期的 NH₃-N 浓度高于丰水期、平水期。

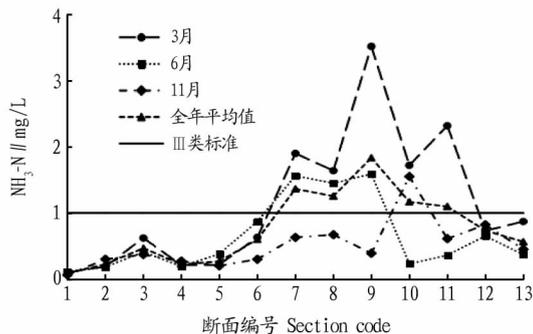


图 3 2018 年倒水河红安段流域水质 NH₃-N 时空变化

Fig. 3 Spatiotemporal variation of NH₃-N in Daoshui River in Hong'an County in 2018

从时间变化上看, 倒水河红安段上游 NH₃-N 浓度在 3 个水期变化不大, 中下游变化较大。其中周八家(七里坪镇)、古峰岭(七里坪镇)、李忠恕(城关镇)、白畈(杏花乡)、五桥(城关镇)、胡家河(城关镇)、依河支流(太平桥镇) 7 个断面变化不大, 其他断面浓度在枯水期最高。

从全年平均值来看, 倒水河红安段 NH₃-N 浓度大致呈现中游高, 上游和下游低的变化趋势。

2.3 TP 时空变化特征 2018 年倒水河红安段 TP 时空变化见图 4。从空间变化上看, 倒水河红安段 TP 浓度在枯、丰、平 3 个水期均呈现波浪形变化。枯水期, TP 浓度为 0.03~0.99 mg/L, 最低值出现在古峰岭(七里坪镇), 最高值出现在杨守发农灌渠; 丰水期, TP 浓度为 0.03~0.18 mg/L, 最低值出现在古峰岭(七里坪镇), 最高值出现在胡家河(城关镇); 平水期, TP 浓度为 0.00~0.19 mg/L, 最低值出现在周八家(七里坪镇), 最高值出现在张家湾(八里湾镇)。

从时间变化上看, 大部分监测断面 TP 浓度在 3 个水期变化都不大, 只有个别断面变化较大, 其中杨守发农灌渠 TP 浓度在枯水期最高。

从全年平均值来看, 倒水河红安段 TP 浓度呈现中游高, 上游和下游低的变化趋势。

3 倒水河红安段水质评价

3.1 水质评价 河流水质评价方法及其结果的科学性一直是环境管理的热点问题, 其中综合污染指数评价法能清晰反映具体污染指标的污染分指数, 水质污染程度以及水质污染总的变化趋势^[6-10]。综合倒水河红安段的特点, 选取综合污染指数评价方法对倒水河红安段的水质进行评价。选

择倒水河红安段 2018 年丰、平、枯 3 个水期水质,对倒水河红安段干流 13 个监测断面数据进行分析评价,以便能明确直观得出各断面水质污染程度。

综合指数评价法是根据污染指数判断水体污染程度及主要污染物,具体计算公式如下:

$$P_i = \frac{C_i}{C_0}$$

$$P = \frac{1}{m} \sum P_i$$

式中, P_i 为某污染物的污染分指数; C_i 为某污染物的实测浓度(mg/L); C_0 为某污染物的评价标准(mg/L); m 为参评水质指标的项数; P 为综合指数。详细评定标准见表 2。

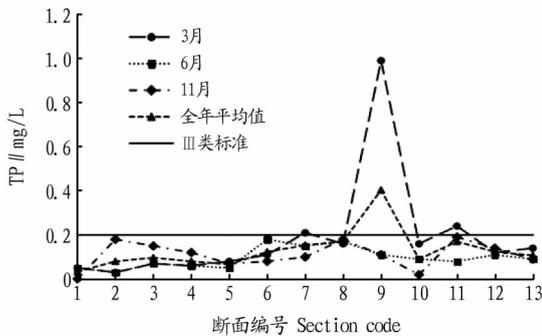


图 4 2018 年倒水河红安段流域水质 TP 时空变化

Fig. 4 Spatiotemporal variation of TP in Daoshui River in Hong'an County in 2018

表 2 综合污染指标分级

Table 2 Comprehensive pollution index classification

P	水质级别 Water quality grade	水质现状 Water quality status
≤ 0.20	好	多数项目未检出,个别检出在标准内
0.20~0.40	较好	检出值在标准内,个别项目接近或超标
0.41~0.70	轻度污染	个别项目检出且已超标
0.71~1.00	中度污染	有 2 项检出值超标
1.01~2.00	重污染	相当部分检出值超标
≥ 2.00	严重污染	相当部分检出值超标数倍或数十倍

2018 年倒水河红安段流域水质综合污染指数见图 5。根据综合污染指数评价结果显示:枯水期,13 个监测断面中,水质级别为较好的有 3 个,轻度污染有 3 个,中度污染有 2 个,重污染有 4 个,严重污染有 1 个;丰水期,水质级别为较好的有 4 个,轻度污染有 5 个,中度污染有 1 个,重污染有 3 个;平水期,水质级别为好的有 1 个,轻度污染有 7 个,中度污染有 5 个。由此表明倒水河红安段枯水期水质污染情况较严重,丰水期、平水期水质污染情况较好。

3.2 污染源分析 倒水河红安段流域污染来源主要包括城镇生活污染、农业种植、畜禽养殖、农村生活、企业排放、河面沉降。其中 COD 的主要污染来源为城镇生活、畜禽养殖和农村生活; $\text{NH}_3\text{-N}$ 主要来源为城镇生活和畜禽养殖;TP 主要来源为畜禽养殖。流域范围内各乡镇对倒水河红安段 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 贡献较大的主要为城关镇、七里坪镇和高桥镇;对 TP 贡献较大的主要为城关镇、八里湾镇和高桥镇。因城关镇为

红安县的县城区,发展最快,人口相对集中,而高桥镇和八里湾镇畜禽养殖普遍存在,故各污染物指标在倒水河红安段中下游均出现超标现象,主要出现在城关镇、高桥镇和八里湾镇。

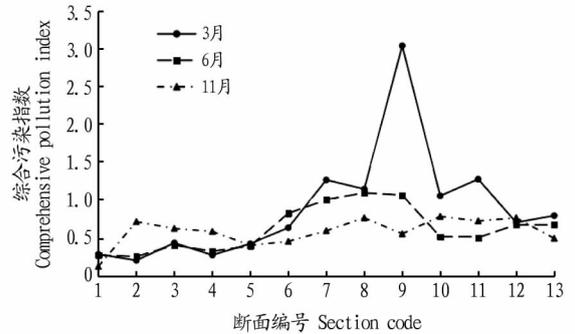


图 5 2018 年倒水河红安段流域水质综合污染指数

Fig. 5 Comprehensive pollution index of water quality in Daoshui River in Hong'an County in 2018

4 结论与建议

以倒水河红安段流域为研究对象,通过对倒水河红安段流域水质监测和数据分析,明确倒水河红安段流域 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 等水质参数的时空变化特征及水质状况,主要结论如下:①倒水河红安段流域水体中 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 浓度分别为 5.92~24.56、0.06~3.52、0.00~0.99 mg/L,流域水体中 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 等指标均有一定超标,其中在枯水期最为严重,并且多出现在中下游。②对倒水河红安段干流上的 13 个监测断面进行水质评价,倒水河红安段在枯、丰、平 3 个水期均存在不同程度的超标情况,其中以枯水期水质最差,丰水期次之,平水期最好。

结合倒水河红安段流域的水质污染状况与红安县的实际情况,对治理与改善倒水河红安段水质提出以下几点建议:①完善城镇污水管网规划,进一步加强城镇生活污水的处理。②对于农村生活污水以及畜禽养殖废水也应采取一定的治理措施,就农村实际情况而言,可采用人工湿地污水处理技术。

参考文献

- [1] 王希群,王前进,陆诗雷,等. 准确认识共抓长江大保护的科学意义[J]. 林业经济,2017,39(12):6-10,17.
- [2] 胥洪军. 试论可持续发展与水文水资源问题[J]. 低碳世界,2018(1):107-108.
- [3] 钱宇. 绿色发展理念视域下中国经济可持续发展研究[D]. 长春:吉林财经大学,2017.
- [4] 孙波. 我国流域水环境管理现状与对策建议[J]. 环境与发展,2018,30(1):208,210.
- [5] 中国环境监测总站. 地表水和污水监测技术规范:HJ/T91—2002[S]. 北京:中国环境科学出版社,2005.
- [6] 吴佳宁,陈明,袁润权,等. 河流水质评价综述[J]. 广东水利水电,2017(2):1-5.
- [7] 申献辰,吕晓雯,杜霞. 中国地表水资源质量评价方法的研究[J]. 水利学报,2002,33(12):63-67.
- [8] 杨永宇. 黑河流域水环境因子分析及水环境质量综合评价[D]. 银川:宁夏大学,2017.
- [9] 潘萃,黄晓荣,魏晓玥,等. 三种常用水质评价方法的对比分析研究[J]. 中国农村水利水电,2019(6):51-55.
- [10] 吴容,侯林丽,郎锋祥,等. 不同水质评价方法在遂川江的应用比较[J]. 江西水利科技,2019,45(6):435-443.