

沙颍河(河南段)水污染的时空分布规律

高红莉,李洪涛,赵风兰

(河南省科学院地理研究所,河南 郑州 450052)

摘要 对沙颍河流域(河南段)的沙河、颍河、贾鲁河水质进行监测,分析沙颍河水污染的时空分布规律特征。结果显示:①流域内主要支流沙河、颍河、贾鲁河水体 TN 浓度均超过 V 类地表水质量标准要求,为劣 V 类。②流域水体 COD_{Mn}、TP 浓度从上游的Ⅳ类到下游的 V 类逐步恶化,部分河段超过 V 类水质要求。周口段贾鲁河和沙颍河 NH₃-N、TN、TP、COD_{Mn} 浓度超过 V 类水质标准,沙河、颍河 TN、COD_{Mn} 浓度为 V 类或超 V 类水质标准,NH₃-N 符合Ⅲ类水质标准,TP 符合Ⅳ类水质标准。③沙颍河流域水体 TN、TP、COD_{Mn} 浓度随季节而变,枯水季节的 TN、TP 浓度明显高于丰水季节,COD_{Mn} 浓度明显低于丰水期。④沙颍河流域主要污染因子为 TN,其次为 COD_{Mn} 和 TP。认为流域水污染最严重的河流为贾鲁河,其次为颍河和沙河,该流域水体不仅点源污染严重,还存在明显的面源污染。

关键词 水污染 时空分布规律 沙颍河 贾鲁河

中图分类号 X522 **文献标识码** A **文章编号** 1004-6933(2010)03-0023-04

Spatial and temporal distribution of water pollution of Shaying River (Henan section)

GAO Hong-li, LI Hong-tao, ZHAO Feng-lan

(Institute of Geographical Sciences, Henan Academy of Sciences, Zhengzhou 450052, China)

Abstract :Based on water quality monitoring of the Sha River, Ying River, and Jialu River in the Shaying River Basin (Henan section), the spatial and temporal distribution of water pollution in the Shaying River were summarized. The results showed the follosing: ①TN in the Sha River, Ying River, and Jialu River in the basin exceeded the level V standard of Environmental Quality Standards for Surface Water. ②The COD_{Mn} and TP levels in the basin worsened gradually from upstream (level Ⅳ) to downstream (level V), and were worse than the level V water standard in some sections. In the Zhoukou section of the Jialu River and Shaying River, the concentrations of NH₄⁺-N, TN, TP, and COD_{Mn} were worse than the level V water standard. For the Sha River and Ying River, TN and COD_{Mn} equaled or exceeded the level V water standard; however, NH₄⁺-N and TP met the requirements of the level Ⅲ and level Ⅳ water standards, respectively. ③In the Shaying River Basin, the concentrations of TN, TP, and COD_{Mn} varied with the season. The concentrations of TN and TP in the dry season were significantly larger than that in the wet season; however, COD_{Mn} in the dry season was significantly lower than that in the wet season. ④The main pollution factor in the Shaying River Basin was TN, followed by COD_{Mn} and TP. In the basin, the Jialu River was the most seriously polluted branch, followed by the Ying River and the Sha River. It was not only point source pollution that was serious in the basin, but also non-point source pollution.

Key words :water pollution; spatial and temporal distribution; Shaying River; Jialu River

淮河支流众多,北岸支流大多污染较为严重,重污染水体在汛期随洪水集中下泄对干流水质造成严重威胁。沙颍河是淮河水污染最为严重的支流。据

1998 年初实测资料,沙颍河污废水排放量为 6.58 亿 t,占淮河干流的 42.5%,COD 排放量为 20.8 万 t,占淮河干流的 43%,淮河水体中 NH₃-N 主要来源于沙颍

河^[1-2]。2002 年沙颍河(河南段)共接纳城镇排放的污废水量 23.85 亿 t,污径比达 1:16,主要污染项目有 NH₃-N、COD、COD_{Mn}、TP 等。沙颍河水污染对淮河干流水质造成严重威胁,多年来,淮河干流发生的多次较大污染事件都与沙颍河有关,给淮河造成不同程度的危害,而且都集中在春汛与夏汛。1989 年 2 月、1990 年 2 月、1994 年 7 月、1995 年 7 月、2000 年 6 月、2004 年 7 月,沙颍河重污染水体随洪水集中下泄,导致淮河中游发生大面积水污染事故,中游城镇居民生活用水发生困难,工农业生产蒙受了严重的经济损失。因此对沙颍河流域水污染分布规律进行调查研 究,找出重点污染流域以及污染时间段,分析水污染的时空变化规律及污染特征,对沙颍河水污染综合防治以及整个淮河流域水资源开发、治理和保护等都将起到重要的指导和推动作用。

1 监测材料与方法

1.1 野外采样方法

在兼顾流域级别和可达性的基础上,2003—2004 年在颍河选择 6 个采样点,沙河选择 10 个采样点,颍河、沙河、贾鲁河交汇的周口,交汇之前各选 1 点采样,交汇后另选 1 点采样;4 个季节各取样 1 次,枯水期的冬春季各多取 1 次样。水样采集采

用 HJ/T91—2002《地表水和污水监测技术规范》规定的方法。

1.2 分析监测项目和方法

监测项目:水温、NH₃-N、NO₂⁻-N、NO₃⁻-N、TN、TP、COD_{Mn}、pH、Cl⁻、Ca²⁺、SO₄²⁻、硬度、碱度等。分析方法见文献[3]。

1.3 数据处理

评价标准:采用 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》中基本项目标准限制第Ⅲ类水质标准。用内梅罗法计算水质现状评价因子的实测统计代表值,采用单因子指数评价法对监测点水质监测因子 S_{ij}进行分析评价,判断水体的主要污染因子^[4]。

2 监测结果与分析

2.1 NH₃-N、TN、TP、COD_{Mn}随空间的变化

沙颍河各采样断面水温变化受气温变化控制,有明显的季节性;pH 值变化幅度较小,在 6.6~8.3 之间,符合地表水质标准,时空变化不显著;NO₂⁻-N、NO₃⁻-N、Cl⁻、Ca²⁺、SO₄²⁻、硬度、碱度等符合地表水水质Ⅲ类标准。沙颍河主要污染指标为 NH₃-N、TN、TP 和 COD_{Mn},对沙颍河流域从上游到周口段沙河、颍河和周口段贾鲁河进行的水质分析结果见表 1、表 2。

表 1 颍河、沙河不同采样点水质分析结果

采样点	NH ₃ -N			TN			TP			COD _{Mn}			
	质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	水质类别	标准指数	质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	水质类别	标准指数	质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	水质类别	标准指数	质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	水质类别	标准指数	
颍河	大金店	0.091	I	0.09	6.86	劣V	6.86	0.235	IV	1.17	9.5	IV	1.59
	告成	0.865	Ⅲ	0.86	14.2	劣V	14.2	0.297	IV	1.48	9.4	IV	1.56
	襄城	5.540	劣V	5.54	8.83	劣V	8.83	0.284	IV	1.42	8.7	IV	1.45
	临颍	0.483	Ⅱ	0.48	4.50	劣V	4.50	0.262	IV	1.31	11.8	V	1.97
	逍遥	1.230	IV	1.23	3.73	劣V	3.73	0.430	劣V	2.14	15.0	V	2.50
	周口	1.070	IV	1.07	3.87	劣V	3.87	0.276	IV	1.38	10.4	V	1.73
沙河	汝阳	0.112	I	0.11	3.11	劣V	3.11	0.232	IV	1.16	6.1	IV	1.02
	紫罗山	0.796	Ⅲ	0.80	3.59	劣V	3.59	0.295	IV	1.47	6.9	IV	1.14
	汝州	5.010	劣V	5.01	8.47	劣V	8.47	0.576	劣V	2.88	13.3	V	2.22
	薛店	0.830	Ⅲ	0.83	9.37	劣V	9.37	0.289	IV	1.44	7.0	IV	1.16
	长桥	0.297	Ⅱ	0.30	9.16	劣V	9.16	0.364	V	1.82	10.5	V	1.75
	茨沟	0.367	Ⅱ	0.37	6.27	劣V	6.27	0.304	V	1.52	7.6	IV	1.28
	新店	1.340	IV	1.34	4.01	劣V	4.01	0.335	V	1.68	15.2	劣V	2.54
	漯河	1.770	V	1.77	4.18	劣V	4.18	0.296	IV	1.48	17.1	劣V	2.85
	逍遥	0.589	Ⅲ	0.59	4.05	劣V	4.05	0.266	IV	1.33	10.1	V	1.68
	周口	0.441	Ⅱ	0.44	2.50	劣V	2.50	0.249	IV	1.24	16.3	劣V	2.71

表 2 沙河、颍河、周口段贾鲁河和沙颍河水质分析结果

采样点	NH ₃ -N			TN			TP			COD _{Mn}		
	质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	水质类别	标准指数	质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	水质类别	标准指数	质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	水质类别	标准指数	质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	水质类别	标准指数
贾鲁河	8.020	劣V	8.02	10.50	劣V	10.5	0.878	劣V	4.39	27.4	劣V	4.58
沙河	0.523	III	0.52	3.61	劣V	3.61	0.214	IV	1.24	16.7	劣V	2.78
颍河	0.677	III	0.67	4.62	劣V	4.62	0.280	IV	1.38	13.7	V	2.28
沙颍河	5.520	劣V	5.52	8.09	劣V	8.09	0.741	劣V	3.70	24.5	劣V	4.09

表 1 显示 颍河各采样点水质 TN 均超过 V 类水质指标, COD_{Mn} 上游为 IV 类, 临颍以下为 V 类水质, TP 逍遥采样点超过 V 类水质, 其他为 IV 类水质, NH₃-N 襄城采样点超过 V 类水质要求。

沙河各采样点水质 TN 均超过 V 类水质指标, COD_{Mn} 一半以上采样点为 V 类或劣 V 类水质, TP 汝州采样点超过 V 类水质, 长桥、茨沟、新店为 V 类水质, 其他符合 IV 类水质标准, NH₃-N 汝州采样点超过 V 类水质要求。

表 2 结果显示 : 周口段贾鲁河水体 NH₃-N、TN、TP、COD_{Mn} 浓度均显著高于沙河、颍河, 沙颍河介于二者之间, 说明在周口段, 贾鲁河对沙颍河的水污染指标贡献率最高, 是主要污染源。

2.2 NH₃-N、TN、TP、COD_{Mn} 随时间的变化

图 1、图 2 为颍河流域不同月份水质采样分析结果。NH₃-N 4 月份为劣 V 类, 1 月为 V 类 ; TN 全年均超过 V 类指标, 11 月最高, 9 月份最低 ; TP 1、7、9、11 月均为 V 类 ; 1、4、7 月的 COD_{Mn} 为 V 类标准, 其中 7 月最高, 其他月份达到 IV 类水质指标。

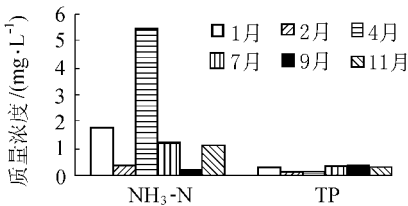


图 1 颍河 NH₃-N、TP 随时间变化

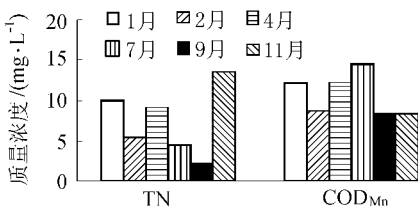


图 2 颍河 TN、COD_{Mn} 随时间变化

图 3、图 4 为沙河流域不同月份水质采样分析

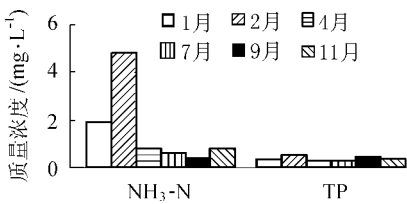


图 3 沙河 NH₃-N、TP 随时间变化

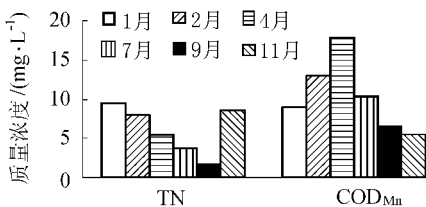


图 4 沙河 TN、COD_{Mn} 随时间变化

结果。NH₃-N 1 月为 V 类, 2 月为劣 V 类, 其他月份能满足 III 类水质要求 ; TN 9 月为 V 类, 其他月份均为劣 V 类, 1 月最高 ; TP 2 月和 9 月为劣 V 类, 4 月和 7 月浓度符合 IV 类标准, 1 月和 11 月为 V 类 ; 4 月的 COD_{Mn} 显著高于其他月份, 为劣 V 类, 2 月和 7 月为 V 类, 1 月和 9 月为 IV 类, 11 月为 III 类。

3 讨 论

据 2000—2008 年河南省地表水责任目标断面监测结果显示 : 沙颍河水体主要污染物 BOD₅、NH₃-N、COD_{Mn}、COD、TP 和 NH₃-N 严重超标 ; 从 2000 年开始沙颍河流域生活废水排放量超过工业废水, 2002 年工业废水排放量为 11.44 亿 t (含 COD 37.49 万 t), 生活废水排放量为 12.41 亿 t (含 COD 36.80 万 t) ; 2007 年以后的监测结果显示流域水体中 TP 浓度增加, 超标明显 [5-6]。

表 1、表 2 结果显示沙河、颍河、贾鲁河水体 TN 浓度均为劣 V 类 ; COD_{Mn}、TP 浓度从上游到下游逐步恶化, 部分河段超过 V 类水质要求, 污染严重。流域部分区域存在严重污染源, 某些指标严重超标, 如颍河流域襄城采样点 NH₃-N 浓度显著高于其他采样点, 造成采样点水体 TN 浓度明显偏高 ; 逍遥 TP、COD_{Mn} 浓度高于其他采样点 ; 沙河流域汝州采样点 TP 超过 V 类水质, 且 NH₃-N、TP 浓度显著高于其他点, 因为汝州市造纸厂、焦化厂、水泥厂多, 污水排放量大, 致使水体污染严重 ; 新店、漯河、周口采样点 COD_{Mn} 浓度显著高于其他采样点。贾鲁河水体 NH₃-N、TN、TP、COD_{Mn} 浓度均显著高于沙河、颍河, 是沙颍河明显的污染源。周口段贾鲁河和沙颍河 NH₃-N、TN、TP、COD_{Mn} 超过 V 类水质, 沙河、颍河 TN 均超过 V 类水质, 源于周口几个重要污染源。这些分析监测结果与河南省水利、环保部门在沙河、颍河、贾鲁河监测断面监测结果一致 (表 3) 颍河上游的白沙水库为 III 类水质, 化行闸、临颍吴刘闸水质下

表 3 水利、环保部门沙颍河水质监测结果

监测点	COD			NH ₃ -N		
	质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	水质 类别	标准 指数	质量浓度/ (mg·L ⁻¹)	水质 类别	标准 指数
白沙水库	14.2	I	0.71	0.185	II	0.18
颍河 临颍吴刘闸	17.4	III	0.87	0.252	II	0.25
西华址坊	24.3	IV	1.22	5.470	劣 V	5.47
沈丘纸店	27.4	IV	1.37	3.960	劣 V	3.96
沙河 舞阳马湾	21.6	IV	1.08	2.190	劣 V	2.19
西华程湾	17.3	III	0.86	0.270	II	0.27
贾鲁河 中牟陈桥	52.2	劣 V	2.61	10.400	劣 V	10.40
扶沟摆渡口	35.0	V	1.75	8.960	劣 V	8.96
西华大王庄	32.3	V	1.61	8.020	劣 V	8.02

降为Ⅳ类,至黄桥、西华址坊、周口、槐店、沈丘纸店等断面水质降为劣Ⅴ类,主要为 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 COD_{Mn} 、 BOD_5 超标。沙河上游的二郎庙、昭平台水库、白龟山水库水质为Ⅱ类,马湾、漯河两断面水质为劣Ⅴ类,周口断面水质为劣Ⅴ类,西华程湾为Ⅲ类水质。贾鲁河上游的尖岗水库和西流湖水水质为Ⅳ类,中牟、扶沟、周口3断面水质均为劣Ⅴ类,多为有机污染^[6]。

2000—2008年河南省环境状况公报监测结果显示冬春季节沙河、颍河、贾鲁河 $\text{NH}_3\text{-N}$ 明显高于夏秋丰水季节。夏星辉等^[7]曾指出,河流枯水期污染物浓度高和丰水期污染物浓度低的现象,反映这些污染物主要来自点污染源,河流丰水期污染物浓度高和枯水期污染物浓度低的现象,反映这些污染物主要来自面污染源。于涛等^[8]研究发现宁夏灌区农田退水通过地表排水和地下径流进入黄河主要发生在秋冬季,认为河水氮浓度冬季高夏季低,不仅可由点污染源引起,也可由像宁夏灌区这样的农田面污染源引起。图1~4显示沙颍河流域水体枯水季节的TN、TP浓度明显高于丰水季节,原因有二:①枯水期河水流量小,生活污水和工业废水的排入比例相对较高;②河南冬春季节雨水少,农民多在此时进行农田灌溉,而氮肥、磷肥非常容易淋溶进入水体,导致枯水期氮、磷浓度增高,洪水期径流的稀释作用导致丰水期氮、磷浓度降低。 COD_{Mn} 浓度丰水期明显高于枯水期,随月份变化规律显示了其在枯水期的逐步积累作用和洪水期冲刷作用。

沙颍河流域水体污染的来源主要有3个方面:①流域造纸、化工、饮料、纺织、食品、冶金、焦化、水泥等工业企业排污超标,部分企业存在偷排现象;

②流域农业生产中农药、化肥施用量大,大规模养殖业污染逐年增加;③流域城镇生活污水污染排放量从2002年起已经超过了工业污染排放量。2004年6月‘关于检查淮河流域豫皖苏鲁四省《水污染防治法》贯彻执行情况的报告’指出‘流域内‘十五’规划的161座污水处理厂91座没有动工,14座垃圾处理场10座未动工,已经建成的处理设施因为配套设施不完善,处于间歇运行,沙颍河流域同样存在这一问题,流域污染治理工作非常艰巨。

参考文献:

- [1] 褚金庭.沙颍河流量和水质对淮河污染的影响[J].水资源保护,2001(3):4-7.
- [2] 谭炳卿,吴培任,宋国君.论淮河流域水污染及其防治[J].水资源保护,2005,21(6):4-7.
- [3] 国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会.水和废水监测分析方法[M].北京:中国环境科学出版社,2002:200-284.
- [4] 国家环境保护总局环境工程评估中心.环境影响评价技术方法[M].北京:中国环境科学出版社,2008:71-72.
- [5] 水利部淮河水利委员会.治淮汇刊(年鉴)[J].2001—2005.蚌埠:治淮汇刊编辑部,2001-2005.
- [6] 河南省环境保护厅.河南省地表水责任目标断面水质周报(2000-2008)[EB/OL].[2008-12-08].<http://www.hnepb.cn>.
- [7] XIA X H, ZHOU J S, YANG Z F. Nitrogen contamination in the Yellow River Basin of China [J]. Environ Qual 2002,31(3):917-925.
- [8] 于涛,陈静生.农业发展对黄河水质和氮污染的影响:以宁夏灌区为例[J].干旱区资源与环境,2004,18(5):1-7.

(收稿日期:2009-09-29 编辑:徐娟)

· 简讯 ·

第1届全国水利水电移民工程学术研讨会将于2010年11月在北京召开

为交流我国工程建设管理、设计、施工、科研部门在移民工程理论与实践方面的研究成果,建设有中国特色的移民工程理论体系和学科,构建移民工程学的学科建设、人才培养、科学研究、实践创新之平台,凝炼我国移民工作实践之精华,促进中国水电可持续发展及和谐社会的建设,国家水电可持续发展研究中心河海大学等单位,拟于2010年11月中旬在北京联合召开第1届全国水利水电移民工程学术研讨会。会议的主要议题有:①移民科学理论与方法体系;②国内外移民政策与实践的比较;③移民系统分析;④移民工程规划与设计;⑤移民工程经济与管理;⑥移民社会心理分析;⑦移民社会风险与社会适应;⑧移民管理信息系统与数据库建设;⑨移民与高新技术应用(3S,信息技术等);⑩移民工程典型案例。会议论文将结集正式出版。

移民学是一门涉及工程技术、人口、社会、经济、资源、生态、环境、政治、民族、宗教、文化、心理等多学科的交叉科学,是一门极为复杂、影响深远的系统工程。随着中西部地区水利水电工程的开发建设及其生态环境恢复与保护、灾害防治、公共安全保障的发展需要,大规模的工程性移民活动已经发生并且必然将继续发生。据估计,新中国成立以来,中国的工程移民已达7000万人,水库移民人数已经达到2930万人。移民已经成为各级政府和全社会高度重视的重大社会问题,如果移民问题处理不当,将会造成巨大的经济、社会、政治、文化、生态、环境损失甚至灾难,导致民族、宗教、文化和人群之间的冲突,产生次生贫困群体,严重时会引起社会失稳。移民学研究已经成为支撑国家社会经济可持续发展的重大科技需求。(本刊编辑部供稿)