沙颍河河南段水质变化及成因分析

王园欣,左其亭
(郑州大学 水科学研究中心, 河南 郑州 450001)

摘 要: 沙颍河河南段是淮河污染最严重的一段,也是淮河治理工程的重中之重。本文选取最能反映沙颍河河南段污染情况的界首断面为代表断面,分析沙颍河河南段水质年内年际变化情况,并定性的分析了其主要影响因素。结果发现 NH_3-N 和 COD_{Mn}(高锰酸钾指数)是影响沙颍河河南段水质的主要指标,并且水质变化与小麦种植期、降雨、年内雨洪分布等因素关系密切,因此要在该区域大力发展生态农业,提高闸坝的科学调度水平以应对因暴雨带来的面源污染问题。

关键词: 水质; 水质变化; 沙颍河河南段
中图分类号:X824 **文献标识码**: A **文章编号**: 1672-643X(2012)04-0047-04

Analysis of water quality change and its reasons in Henan Reach of Shayinghe River

WANG Yuanxin, ZUO Qiting
(*Center for Water Science Research, Zhengzhou University, Zhengzhou* 450001, *China*)

Abstract: The pollution in Henan reaches of Shayinghe River is the most serious section in the Huaihe River and is also the most important government of water pollution control project. This article selected the Jieshou cross section which could reflected the pollution situation in Henan reaches of Shayinghe River as the represent cross section, analyzed the annual changes of water quality and influence factors by qualitative. Through the analysis, it turned out that the NH_3-N and COD_{Mn} (the potassium permanganate index) is the major effect indexes for water quality, and the water quality change is close with the wheat growing period, rainfall, the rain flood distribution et. al. So we must develop the ecological agriculture, enhance the scientific level of gate operation so as to deal with the surface source contamination concerning with the rainstorm.

Key words: water quality; water quality change; Henan reaches of Shayinghe River

1 概 述

随着人口增长和经济快速发展,水资源问题逐渐成为制约地区可持续发展的主要因素,而承载着1.65亿人口的淮河流域是我国水污染比较严重的地区之一。淮河流域的水污染问题又以沙颍河最为严重,曾在1994、2001、2002、2004年相继发生污染团下泄事件[1],均与沙颍河有关,这些污染事件严重破坏了淮河流域的生态系统,并且带来了巨大的经济损失。同时沙颍河的水污染事件也导致了安徽、河南两省的用水矛盾,影响区域的和谐发展。虽然国家经过“九五”、“十五”、“十一五”的综合治理,水污染恶化的势头得到了有效的控制,但是淮河流域的水污染形势仍然十分严峻[2]。所以研究沙颍河河南段的水质变化情况及主要影响因素相当重要,可为沙颍河水污染治理提供决策依据。

目前,对于淮河水污染问题的研究也比较多,夏军等[3]研究了闸坝对河流生态的影响,指出加大下泄流量可以增加淮河流域生态系统的恢复速度;胡巍巍等[4]对淮河干流1998-2007年的水质变化及原因进行了分析,得出流域污染依然严峻的结论;褚金庭[5]研究了沙颍河水质和流量对淮河的污染影响,找出了沙颍河对淮河干流形成污染的时间规律;高红莉等[6]对沙颍河河南段的水资源时空分布规

收稿日期:2012-03-26; **修回日期**:2012-05-17
基金项目:国家自然科学基金项目(51079132); 高等学校博士学科点专项科研基金(20094101110002); 国家科技重大专项(2009ZX07210-006)
作者简介:王园欣(1989-),男,河南信阳人,硕士,水文学及水资源专业。
通讯作者:左其亭(1967-),男,河南固始人,博士,教授,博导,水文学及水资源专业。

律进行了研究,最后发现沙颍河污染最严重的为贾鲁河;葛红莲等[7]对沙颍河周口段水质进行了生物学分析,并对该段河流的水体营养化进行了划分。这些研究针对淮河和沙颍河的水污染进行了详细分析,且给出了详细的治理办法,但是关于沙颍河河南段的研究基本都是基于某段河流,很少有研究从整体上分析沙颍河河南段水质变化规律和成因。

本文选取省界断面——界首断面为控制断面,并以界首断面的监测数据(2001 – 2012 年)为基础,对沙颍河河南段的水质变化情况进行分析,并结合河南段小麦种植、年内雨洪分布、降雨量年际变化等因素对沙颍河水质成因进行分析,最后根据水质主要影响因素,提出沙颍河治理的几点建议。

2 研究区概况

淮河支流众多,沙颍河是淮河的最大支流,也是污染最为严重的支流。沙颍河发源于豫西伏牛山区,跨河南、安徽两省,流经平顶山、漯河、周口、阜阳等 40 个市县,于安徽省颍上县沫河口汇入淮河,河道全长 620 km,流域面积 36 651 km^2,其中河南省境内河长 410 km,流域面积 32 539 km^2,所以沙颍河河南段是沙颍河的主要组成部分[8](如图 1)。

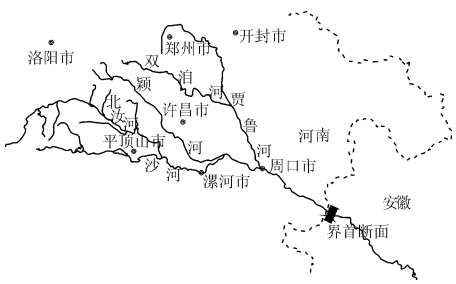

图 1 沙颍河河南段示意图

沙颍河在河南省的主要支流为北汝河、澧河、贾鲁河、新运河、小颍河等。河南省沙颍河流域涉及郑州、平顶山、漯河、许昌、周口、开封、洛阳等市,该区农业发达,人口稠密,是河南省重要的商品粮生产基地。工业经过多年的发展,形成了包括冶金、煤炭、建材、纺织、电力、食品、卷烟等较为完整的工业体系,其中平顶山的煤炭,郑州的冶金、纺织、卷烟,开封的化工,漯河、周口的食品加工业均在全国有一定的影响[9]。界首断面是沙颍河进入安徽省的省界断面,位于界首市西城办事处张庄社区,点位坐标东经 115°20′,北纬 33°16′。界首断面是淮河治理委员会的一个重要的国控断面,该断面监测着沙颍河进入安徽的水质情况,可以反映沙颍河河流在河南段的总体污染情况。

3 水质变化分析

3.1 数据来源

本研究的数据主要来自于中华人民共和国环境保护部数据中心的网站[10],所采用水质数据为 2004 年 1 月 5 日到 2012 年 2 月的周监测数据,每年有 52 组。该数据序列中的主要监测指标为 pH、DO(溶解氧, mg/L)、COD_{Mn}(高锰酸盐指数, mg/L)和 NH_3-N(mg/L)。此外,还参照了淮河水利委员会提供的 2001 – 2010 年高锰酸盐指数和氨氮的月监测数据。由于部分年份存在个别周缺测的情况(比如 2004 年间隔缺测四周),本文选取数据比较全的 2005 年、2007 年、2009 年和 2011 年为特征年展开年内分析;并通过Ⅴ类和劣Ⅴ类水质出现次数占全年监测次数的百分比对年际数据进行分析。其中,水质评价按照《地表水环境质量标准》(GB 3838 – 2002)进行评定。

3.2 水质年内变化分析

通过对 2005 年、2007 年、2009 年和 2011 年的水质监测指标进行分析可以看出,pH 的监测值变化不大,全年基本处于 7 ~ 9 之间,符合《地表水环境质量标准》(GB 3838 – 2002)中的 pH 值要求,但在 5 – 9 月份(第 20 周 – 第 36 周)波动幅度比较大。DO 的监测值一般在 4 月份左右下降到 5 mg/L 以下,6 – 7 月份最低,9 月份又上升到 5 mg/L。COD_{Mn} 的监测值在 8 – 12 月份一般在 6 mg/L 以下,在 1 – 4 月份的监测值最大,波动也比较大,一般在 8 mg/L 以上。NH_3-N 的监测值在 7 – 11 月份最低,处于1.5 以下,在其他的月份 NH_3-N 的监测值波动较大,基本都在 2 mg/L 以上,一般在 3 – 4 月份前后监测值最大。总体来说, DO 在汛期(6 – 9 月份)的时候值比较低,pH 监测值在汛期的时候波动比较大;NH_3-N 在汛期开始之后开始降低,在下一次汛期开始之前的一段时间里达到最大值;而 COD_{Mn} 在汛期快开始之后降低,12 月份以后一直处于一个较高值,波动不是很大(如图 2)。

按照《地表水环境质量标准》(GB 3838 – 2002)对各次监测进行水质评价(如图 3),从图中可见,水质在 7 月份前后逐渐变好,进入 10 月份之后开始变差,并且从 10 月份到第二年的 7 月份,大部分水质为Ⅴ类和劣Ⅴ类。对照水质监测指标,可以发现水质较差的这个期间主要影响指标一般为 NH_3-N,而在 7 – 10 月份的水质评价结果受高锰酸钾指数和 NH_3-N 指标影响较多,只有部分测次的评价结果受到溶解氧影响。

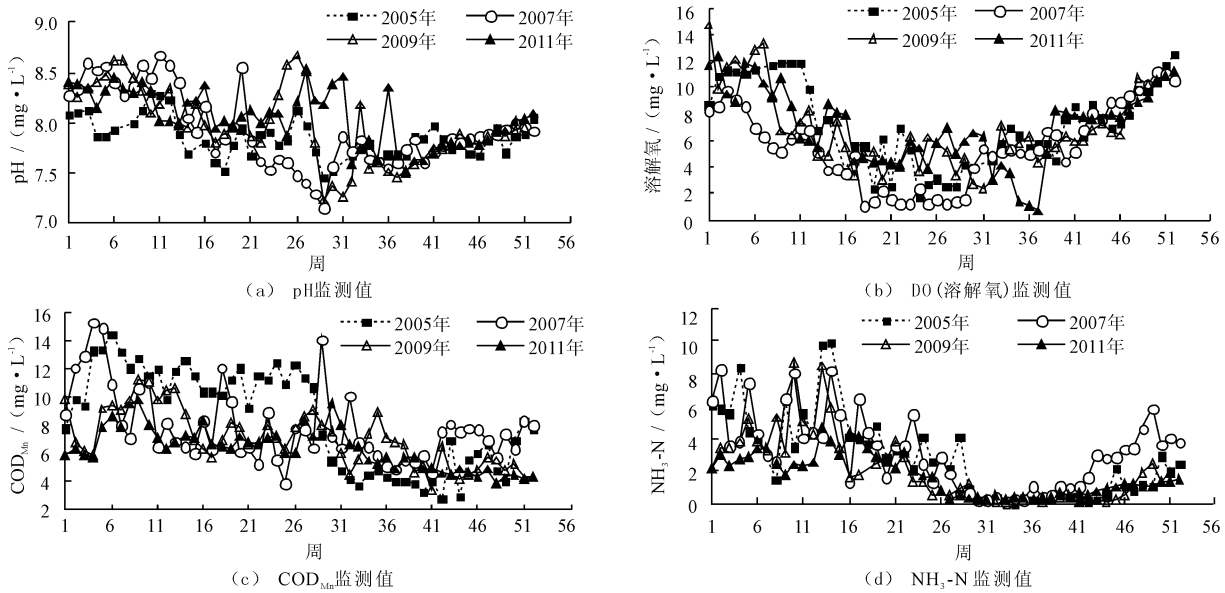

图 2　特征年年内 pH、DO、COD_{Mn}和 NH_3-N 的 52 次监测值

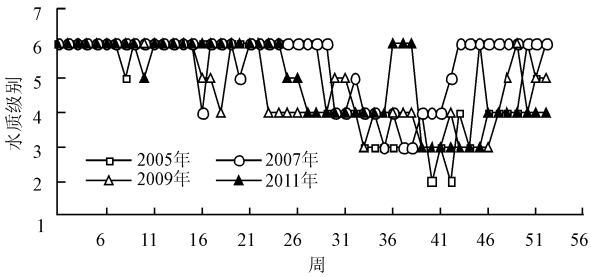

图 3　特征年年内每次监测水质评价

3.3　水质年际变化分析

为了分析水质的年际变化,对 1999 – 2011 年的年内每次水质监测进行了评价,并统计其中Ⅴ类和劣Ⅴ类出现的次数,最后,得出Ⅴ类和劣Ⅴ类水质出现的次数在全部监测次数中所占的百分比,如图 4。结果发现,Ⅴ类和劣Ⅴ类在年监测中出现比率在逐渐下降,表明沙颍河河南段水质在逐渐变好,但是Ⅴ类和劣Ⅴ类水质所占比例仍然在 50% 以上。就各年份来说,2000、2003、2004 和 2005 年相对水质较好,而 2001、2002、2006、2007 年的水质相对较差。

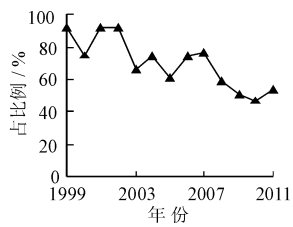

图 4　Ⅴ类和劣Ⅴ类水质占比例的年际变化

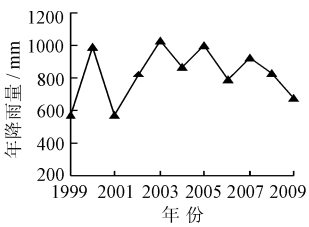

图 5 淮河流域南片年降雨量年际变化

4　影响因素分析

4.1　年内影响因素分析

通过分析年内水质变化,发现 1 – 6 月份水质较差,7 – 10 月份水质较好,而河南省的汛期是 6 – 9 月份,基本和水质变化相吻合。因为汛期沙颍河径流量比较大,河流对污染物的稀释效应增强,所以丰水季节相对枯水季节的水质较好。当汛期结束以后,沙颍河的径流量会逐渐减小,同时沙颍河上修建的大量闸坝在汛期即将结束的时候蓄水,向下游下泄的水量减少,因而下游河道的水质也会受到径流量减少的影响而变差。在非汛期,沙颍河两岸排放的污水会在河流中聚集,闸坝存蓄的污水会逐渐增多,并且存蓄的时间越长,水质越差。当汛期来临之前,闸坝水位要调整到汛限水位,从而向下游放水,导致大量的污水集中下泄。如果调度不当,就会形成污染事件,这就是淮河流域出现的污染团下泄事件[11]。

水质的年内变化分析表明,DO 和 NH_3-N 的监测值在汛期结束后(9 月份左右)随时间逐渐增大,在下一个汛期开始之前(5 月份左右)达到最大值。这种现象最主要的影响因素是径流量的季节变化,径流量的增加是河流污染物降解的主要影响因素。除了受到径流量的影响,该指标还受到其他一些因素的影响:一方面是河流植被在冬季处于枯萎状态,对河流氨氮的降解作用降低[12],同时微生物的活动降低,对于河流溶解氧消耗降低;另一方面沙颍河河南段主要种植的是小麦,在春季和秋冬季节是小麦施肥的高峰期[13],不合理的施肥导致大量含氨氮的农业污水排泄到河流中,同样导致河流中 NH_3-N 含量的上升;同样,上游排入的工业废水、城市污水得不到有效的降解也是河流 NH_3-N 增加的原因之一。而河流中 COD_{Mn}的变化受到流域内土壤中有机质含

量[14]、植被覆盖率、污水的排放等因素的影响。

4.2 年际影响因素分析

水质的年际变化分析显示,沙颍河河南段的水质正在逐年变好,但是目前的情况还比较差,Ⅴ类和劣Ⅴ类水质在年监测中仍然占 50% 以上。在“九五”、“十五”和“十一五”期间,河南省沙颍河流域各级政府投入了大量的财力和物力进行了水污染防治,关停了污染严重的“五小”企业,加大环保执法力度和污水处理厂的兴建,减少了污染源的数量,也缓解了区域水污染情况。目前,通过淮河沙颍河联防调度[15]、水质水量联合调度[16]等一系列项目措施的施行,使得突发性水污染事件发生的概率下降。众所周知,沙颍河流域是我国的重要商品粮基地,为保证粮食产量,每年的化肥和农药的施用量都很大[17],并且上游区域的重污染企业依然很多,像造纸、酿造、化工、制药等主要污染行业都是河南省沙颍河流域的支柱产业,因而工农业对沙颍河的影响较大,也是导致沙颍河的水质较差的主要原因。

除了人类活动对沙颍河水质评价有重大影响,自然环境也是比较大的影响因素。通过查阅历年淮河流域水资源公报,对比分析淮河流域河南片的降雨年际变化(如图 5),从中发现水质的年际变化基本和降雨量的变化相同,1999、2001 年降雨量最少,也是Ⅴ类和劣Ⅴ类水质所占比例较高、水质较差的两年;2003、2005 年降雨量最多,这两年的水质相对前后两年来说较好。可以说沙颍河水质年际变化与降雨的变化有很大的关系。当然沙颍河水质的年际变化的影响因素是相当复杂的,工农业发展依然是沙颍河河南段污染的主要原因。

5 结 语

沙颍河流域河南段肩负着国家粮仓的重担,但是该区域人口众多,水资源严重短缺,水污染比较严重,严重制约了地区的经济发展和人民的正常生活。通过以上研究发现,沙颍河河南段的污染季节性波动较大,水质年内影响因素比较复杂,主要与闸坝蓄水时长以及流量的大小关系密切;水质的年际变化与降雨量的年际变化关系密切,但是工农业污水排放和城市化依然是污染的主要影响因素。目前,国家和地区对沙颍河的大力治理取得了一些成效,沙颍河河南段水质呈逐年变好的趋势,但是界首断面年监测Ⅴ类和劣Ⅴ类水质所占比例仍然在 50% 以上,所以沙颍河河南段的水污染形势依然严峻,还需要加大治理力度。从沙颍河河南段水污染影响因素出发,给出以下建议:①调整区域农业结构,种植业与养殖业结合,发展生态农业;②科学指导农业生产,合理施用肥料和农药,减少农业面源污染;③进一步加强淮河及沙颍河的联防调度,提高河流的稀释能力,控制污染团集中下泄事件的发生;④加大上游工矿企业的改造力度,增加污水处理厂的投资,提高污废水的回收利用率。

参考文献:

[1] 索丽生. 闸坝与生态[J]. 中国水利,1995(16):233 - 236.

[2] 李来山,左其亭,窦 明. 淮河流域闸坝特征及其对水质改善作用分析[J]. 水利水电技术,2011,42(6):8 - 12.

[3] 夏 军,赵长森,刘 敏,等. 淮河闸坝对河流生态影响评价研究——以蚌埠闸为例[J]. 自然资源学报,2001,23(1):48 - 60.

[4] 胡巍巍,王根绪,吕玉香. 近年来淮河干流区水质变化及原因分析[J]. 环境保护科学,2009,35(1):109 - 114.

[5] 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,2001,17(3):4 - 7.

[6] 高红莉,李洪涛,赵风兰. 沙颍河(河南段)水污染的时空分布规律[J]. 水资源保护,2010,26(3):23 - 26.

[7] 葛红莲,陈 龙,李 贞,等. 沙颍河周口段水质生物学检测及评价[J]. 水生态学,2009,2(3):105 - 107.

[8] 夏 军,程绪水,左其亭,等. 淮河流域水环境综合承载能力及调控对策[M]. 北京:科学出版社,2009.

[9] 张向东. 河南省沙颍河流域水污染现状及治理措施浅析[C]//. 青年治淮论坛论文集,2005:249 - 252 .

[10] 中华人民共和国环境部数据中心. [EB/OL]. [2012 - 03 - 05] http://datacenter. mep. gov. cn/report/getCountGrapH. do? type = runQianWater.

[11] 左其亭,刘子辉,窦 明,等. 闸坝对河流水质水量影响评估及调控能力识别研究框架[J]. 南水北调与水利科技,2011,9(2):18 - 21.

[12] 王 超,王沛芳,唐劲松,等. 河道沿岸芦苇带对氨氮的消减特性研究[J]. 水科学进展,2003,14(3):311 - 317.

[13] 崔振玲,陈新平,张福锁,等. 华北平原小麦施肥现状及影响小麦产量的因素分析[J]. 华北农学报,2008,23(S1):223 - 229.

[14] 陈家厚,杨 林,周爱申,等. 黑龙江省松花江流域河流中高锰酸钾指数非点源污染负荷分析[J]. 中国环境监测,2010,26(6):53 - 55.

[15] 程绪水,沈哲松. 沙颍河水利工程调度对改善淮河水质的影响分析[J]. 水资源保护,2004,20(4):25 - 27.

[16] 左其亭,高洋洋,刘子辉. 闸坝对重污染河流水质水量作用规律的分析与讨论[J]. 资源科学,2010,32(2):261 - 266.

[17] 赵丽莉,钟崇林,李 有. 河南省农业面源污染现状与防治对策[J]. 广东农业科学,2010(7):186 - 188.