

太湖流域宜溧河与西苕溪水质对比分析

王翊晨^{1,2}, 姚治君¹, 刘兆飞¹, 康慧敏^{1,2}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要:基于2010年汛期与非汛期太湖流域西部宜溧河及西苕溪22个断面水样实测分析数据,选取高锰酸盐指数(COD_{Mn})、总磷(TP)、总氮(TN)、氨氮(NH₃-N)为主要研究指标,利用单因子评价法和综合评价法对两条典型河流汛期与非汛期水质状况及差异,以及两者间不同时期及沿程水质变化进行了对比分析,并从社会经济、自然地理等角度探讨了其产生的原因。结果表明:宜溧河流域平均水体污染程度总体高于西苕溪流域,污染程度更差。宜溧河非汛期各断面的COD_{Mn}、TN、NH₃-N及TP含量均明显高于汛期的含量,水质状况更为恶劣,而西苕溪汛期的平均水质状况基本劣于非汛期。受流域内城镇空间布局以及工业污染企业的空间分布等因素的影响,河道水体水质状况的空间差异性比较显著。宜溧河段入湖河流水质污染主要来源于点源,汛期下游受到一定程度的非点源污染。西苕溪水质污染主要来源于面源污染,汛期污染物主要是由降雨径流带入河中,下游受到一定程度的点源排放影响。

关键词:太湖流域;河流污染;空间变化;对比研究

1 引言

太湖是中国第三大淡水湖,位于经济发达的长江三角洲地区(图1),集水面积36500 km²。湖面面积2425 km²,平均水深2.12 m,蓄水量51.4×10⁸ m³。太湖流域地势西高东低,西侧为山地丘陵,东部为太湖平原。受地势等条件影响,西部地区长年入湖水量远大于出湖水量,年径流量几乎占全部注入太湖年径流量90%以上^[1],而东部地区河流径流则表现为出湖居多。湖水主要由西苕溪、长兴港、直湖港、梁溪河、宜溧河等地表径流和湖面降水补给^[2]。20世纪90年代以来,随着工农业生产的发展,特别是乡镇企业的崛起,流域土地利用结构发生了很大变化,农业用地大量转化为工业用地,城市规模也急剧扩展。大量农业、工矿业废水和居民生活污水直接排放入湖,导致湖泊N、P等营养物质以及重金属等污染物负荷量急剧增加,湖泊富营养化日益严重,水华频繁爆发,水质类别也下降了1个等级。全湖平均由原来的以Ⅱ类水为主变到以Ⅲ类水为主,Ⅳ、Ⅴ类污染水域不断扩大^[3-7]。有研究表明,太湖富营养化主要由环湖污水直接入湖或经河流入湖所产生,而多年来赤潮频发则与该区域

向河流大量输送营养盐有密切关系^[8]。可见,研究河道中污染物的变化规律对湖泊、湿地的保护具有重要的意义^[9]。从湖泊-流域管理的角度看,由于各区域经济社会差异性的存在,对于不同集水区的治理,其侧重点应有所不同。分析各集水区污染输出特点,就成为太湖富营养化治理的重要内容^[10]。

本文选取流域内入湖径流占主导地位的西部地区作为重点研究对象,探讨典型河流的水质状况和污染负荷变化,通过污染要素时空分布特征对比分析,阐述不同污染源对河流水质状况的影响。

2 水系特征及社会经济状况

2.1 宜溧河流域

宜溧河流域位于太湖西部,江苏省南部,流域面积3857 km²^[11]。流域中下游地区河道主要由南溪河(即宜溧河)、北溪河(溧阳境内称为中河)、北河、丹金溧漕河、孟津河以及武宜运河等构成。下游的宜兴市境内分布有西洩、团洩及东洩3个相互连通的小型湖泊以及都山荡、马公荡、阳山荡、莲花荡等湖荡。流域南部宜溧山区来水主要汇入南溪河及中河并经西洩、团洩、东洩调蓄后经大浦港、陈

收稿日期:2011-01; 修订日期:2011-04.

基金项目:国家科技重大专项子课题(2008ZX07526-001-03);国家科技支撑计划课题(2009BAK56B05)。

作者简介:王翊晨(1983-),女,硕士研究生,研究方向为水文、水环境。E-mail: wangyc.08s@igsrr.ac.cn

通讯作者:姚治君(1959-),男,研究员,主要从事水文、水资源研究。E-mail: yaozj@igsrr.ac.cn

东港等入太湖河道汇入太湖。流域北部茅山丘陵地区的来水主要汇入北河^[1]。土地利用主要为林地、耕地、居民地、果园、草地和水体。宜漂河流域共包含42个乡镇。2009年末总人口达到227.79万人(宜兴市、溧阳市与高淳县统计资料,下同),国内生产总值为1246.62亿元,人均GDP达50079元,第一、二、三产业国内生产总值的比例分别为6.1%、56.4%和37.5%^[12]。

2.2 西苕溪流域

西苕溪流域位于太湖西南部上游,浙江西部,属山区水系,地势西南高东北低,依次呈山地、丘陵、平原的梯度分布,形成三面环山、中间凹陷、东北开口的簸箕型辐射地形。西苕溪流域面积2267 km²,干流长145 km,源于浙江天目山脉,向北流入湖州市杭长桥与东苕溪汇合入湖,是流域中具有代表性的河流之一^[13]。土地利用主要为林地、耕地、居民地、果园、草地和水体。西苕溪流域行政区划以安吉县域为主,包括安吉县全部和部分长兴与湖州市地区,共26个乡镇,其中安吉县18个,长兴县2个,湖州市区6个。2009年苕溪流域(含东苕溪流

域,下同)人口259.2万,国内生产总值为1113.84亿元,人均GDP达42105元,第一、二、三产业国内生产总值的比例分别为9.1%、55.6%和36.3%^[14]。

3 样品采集与分析方法

3.1 监测点分布及样品采集

依据太湖流域上游资料调研和实地考察,选取宜漂流域流经溧阳和宜兴的入湖河流及西南部地区的西苕溪作为对比研究区域。同步监测断面布设原则是:在有较大流量汇入的支流下游以及工业、城市、农田密集处控制水量以及环境物质进出量的95%。2010年7月分别在宜漂河布置了11个监测断面,在西苕、团氿、东氿3个湖的入湖河道布置了3个监测断面;在西苕溪沿程布置了8个监测断面,总计布置了22个河道监测断面(图1)。同年11月对上述断面进行了非汛期水质监测。

样品的采集严格按照《环境影响评价技术导则地面水环境》中提出的要求进行。采样时注意不要混入漂浮于水面上的物质、不可搅动水底部的沉积

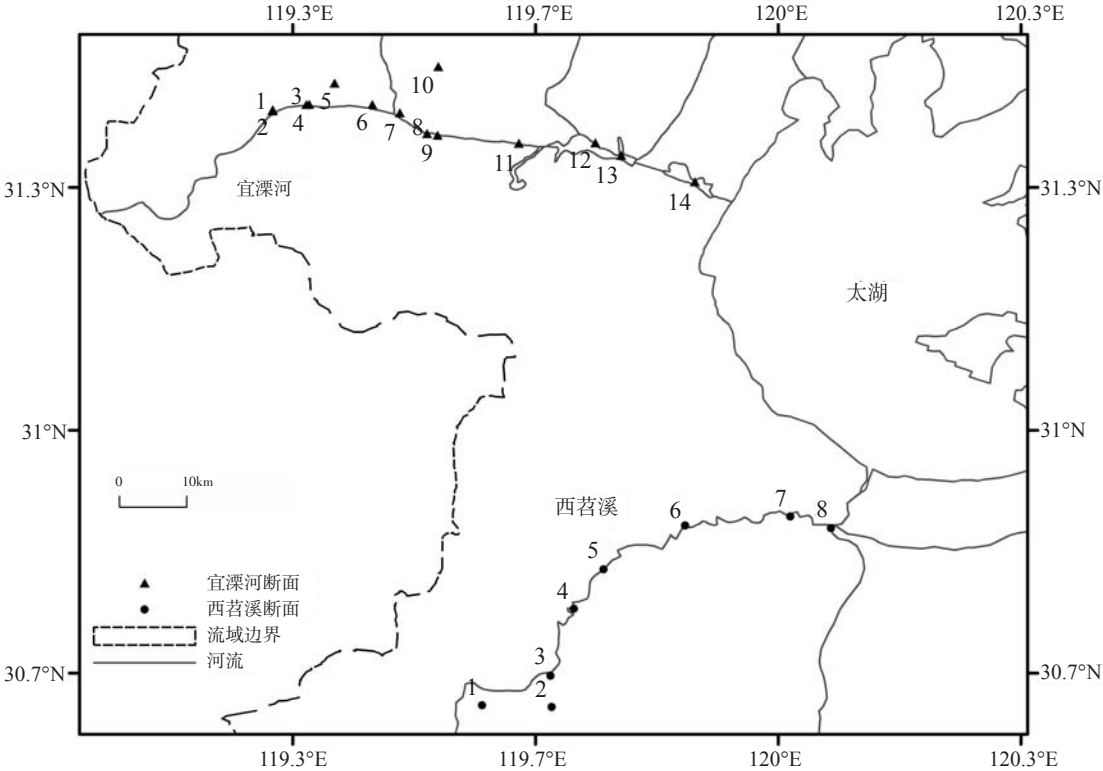


图1 太湖流域河流水系及监测断面分布

Fig.1 River system and distribution of monitoring sections in Taihu Basin

注:宜漂河断面依次为:1.史家村;2.老鹤嘴桥;3.南渡大桥;4.河北;5.草溪圩;6.葛东圩;7.博爱大桥;8.歌歧桥;9.杨家村;10.中河大桥;11.徐舍镇;12.西氿;13.团氿;14.东氿。西苕溪断面依次为:1.塘铺;2.芝里桥;3.递铺;4.柴谭埠;5.梅溪;6.港口;7.铁路桥;8.城西桥。

物。水样采集后装入容量为1 L的聚乙烯瓶中,加硫酸酸化至 $\text{pH} \leq 1$,放入冷藏箱内并及时送回实验室进行分析。采样时使用GPS定位仪定位,并记录准确位置^[15]。

3.2 样品分析方法

水化学分析遵循国家《水和废水监测分析方法(第四版)》以及《湖泊生态调查与观测分析标准》进行^[16-17]。2010年7月和11月采集的水样样品分别在当日送往常州市环境监测中心和湖州市环境监测中心进行分析。主要水质指标测定方法为:COD_{Mn}采用GB/T11892-1989;TP采用钼酸铵分光光度法(GB/T11893-1989);NH₃-N采用纳氏试剂分光光度法HJ535-2009;TN采用碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法GB/T11894-1989。运用Origin软件绘制了2010年宜溧河流域及西苕溪流域两条典型河道汛期及非汛期间的水体氮、磷等指标的变化规律图(图2-5),并依照地表水环境质量标准(GB 3838-2002)利用单因子评价法和综合评价法对各采样断面的水质状况进行对比分析及质量评价。

4 监测结果与讨论

4.1 宜溧河不同水期水质状况评价分析

2010年太湖流域属较为特殊的降雨年份,汛期与非汛期的降雨差距更为显著。7月份太湖流域湖西地区月降雨量282.3 mm,较常年同期增加67%;而11月份流域降雨日数仅为6天,湖西地区月降雨量仅6.9 mm,较常年同期偏少87%^[18]。由于非汛期宜溧流域降雨显著偏少,河道汇水能力减弱,使得工业、生活等污染物排放得不到降雨的有效稀释而滞留在局部河段,导致流域个别断面的有机污染以

及营养盐浓度普遍高于汛期。所有监测断面的水质数据显示,非汛期各断面的平均水质状况明显劣于汛期。非汛期NH₃-N、TN及TP平均含量分别比汛期多77%、98%及237%;非汛期TN、TP及NH₃-N的差异性大于汛期。在所有断面中,汛期总磷浓度的最大值与最小值相差2.74倍,而非汛期相差达12.35倍。

河流断面水质是经济生产与土地利用方式,以及降水等综合作用的结果,断面间的水质状况与污染输出特点存在较大的差异。太湖流域西北部为工业型点源密布区(图6),加之非汛期的11月农田面源污水向河流排放减少,以及降水稀释作用的降低,河流断面的水质变化更为准确地反映着断面控制区域的点源污染特征。上游史家村(断面1)与老鹤嘴桥(断面2)处于不同支流,两支流汇合后流向南渡大桥(断面3),经各断面后最终汇入太湖(图1)。非汛期史家村各项指标皆出现峰值,可见该断面附近的城镇生活污水以及工业废水的排放量超标较严重(图6)。老鹤嘴桥断面与史家村水质差异较大,TP、NH₃-N含量均处较低水平,上游来水水质相对较好。由于老鹤嘴桥支流对史家村支流起到一定的稀释作用,南渡大桥相比老鹤嘴桥断面水中各项污染物含量均有一定程度下降。河北(断面4)、葛东圩(断面6)上游工业点源密集(图6),受工业污水排放影响河流断面水质至河北NH₃-N含量有较大幅度回升(图5)。葛东圩断面水质NH₃-N、TP及TN含量均达到劣V类水质,其中NH₃-N的增幅最为突出。可见,河北、葛东圩工业区NH₃-N排放处于超标状态。非汛期西洇断面集水区有逆流产生,受宜兴市工业及生活废水排放影响,西洇湖(断面12)TP的含量陡增,达到劣V类水质指标。此外,

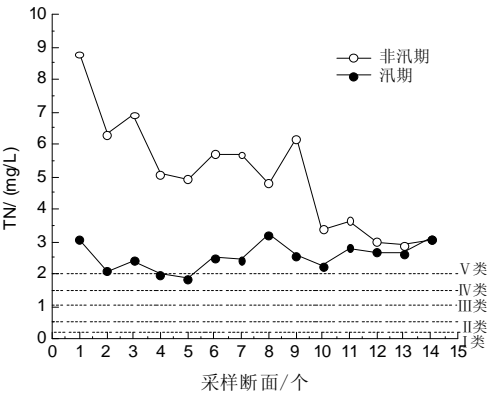


图2 宜溧流域非汛期及汛期总氮含量沿程变化
Fig.2 TN content of the stations along the Yili River in the non-flood and flood seasons

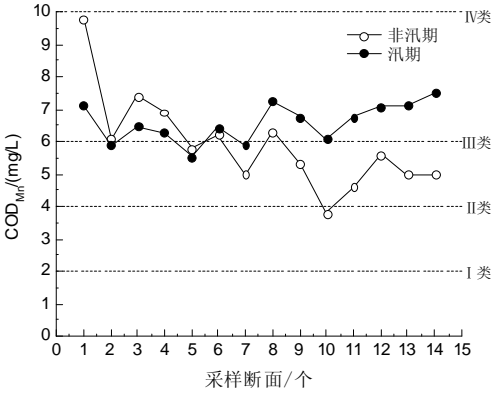


图3 宜溧流域非汛期及汛期高锰酸盐指数沿程变化
Fig.3 COD_{Mn} content of the stations along the Yili River in the non-flood and flood seasons

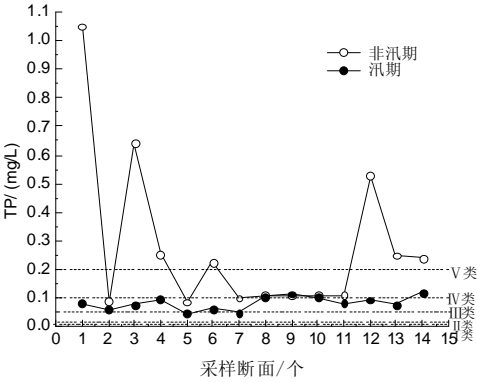


图4 宜溧流域非汛期及汛期总磷含量沿程变化
Fig.4 TP content of the stations along the Yili River in the non-flood and flood seasons

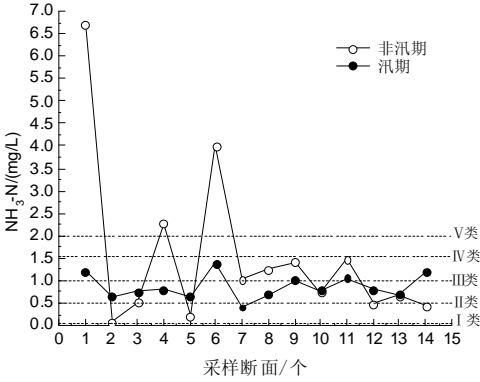


图5 宜溧流域非汛期及汛期氨氮含量沿程变化
Fig. 5 NH₃-N content of the stations along the Yili River in the non-flood and flood seasons

西沱、东沱(断面14)、团沱(断面13)局部区域底部的有机淤泥层厚度最高达2 m,非汛期不断向湖水体中释放N、P,内源污染导致非汛期3个沱水质N、P指标均达到劣V类水质。草溪圩(断面5)和中河大桥(断面10)属宜溧河的较大支流,两断面各项污染物含量均处于较低水平,水质较好。

汛期宜溧河各项指标浓度变化的拐点基本与非汛期一致。2010年7月湖西地区降雨量较常年同期增加67%^[18],对宜溧河水质的稀释作用较常年有所加强,导致此时TN、TP等指标含量有所降低。但上游来水进入处于溧阳市城区下游的歌歧桥(断面8)后,因夏季居民生活污水排放量的增多等,使得水中污染物含量均有一定的抬高,水质开始变差。西沱、团沱、东沱3个断面各项水质指标亦呈增高趋势。太湖流域水产养殖业发达,而宜溧河流域下游地区湖荡众多,为淡水鱼类的人工养殖提供了较好的条件。1998年太湖流域内精养鱼塘面积就达53704.49 hm²,因水产养殖直接排污COD_{cr} 40009.9 t/a, TN 5424.2 t/a 和 TP 590.92 t/a^[19]。近些年流域内人工养殖规模不断扩大。据相关资料统计,宜兴市域内马公荡、钱墅荡、都山荡以及阳山荡等荡的养殖面积已经达到荡区面积的80%以上,西沱、团沱与东沱的养殖面积也超过20%^[20]。夏季正是鱼类生长繁殖的时期,鱼类排泄物增多,促使水体中营养盐含量增加,从而产生养殖污染负荷。此外,三沱沿岸土地利用方式多为菜地、稻田,7月份正值农田施肥期,施肥后如遇大雨,土壤肥料亦会随坡面径流进入湖中,面源污染排放远大于非汛期,加速了水质恶化。

4.2 西苕溪不同水期水质状况评价分析

西苕溪下游相对于上游工业点源密集(图6),

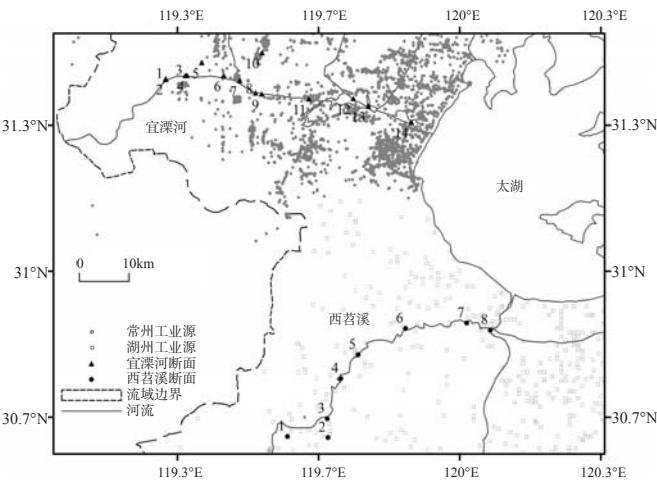


图6 太湖流域西部地区工业点源分布图
Fig.6 Distribution of industrial point sources in the west part of Taihu Basin

工业污水排放量呈由上向下递减的态势。2010年7月杭嘉湖区月降雨量258.3 mm,较常年同期增加93%;11月份,杭嘉湖区月降雨量19.8 mm,较常年同期偏少62%^[18]。西苕溪干流COD_{Mn}、TN、TP、NH₃-N含量的变化曲线具有如下规律:汛期流域断面水体的有机污染以及营养盐浓度较非汛期有不同程度升高(图7-10)。两水期西苕溪流域所有监测断面水质资料显示,汛期河流的平均水质状况基本劣于非汛期,汛期NH₃-N、COD_{Mn}及TP平均含量分别比非汛期多0.4%、30%及86%;非汛期TN、TP及NH₃-N的差异性大于汛期,汛期TP浓度的最大值与最小值相差8.43倍,而非汛期则达12.12倍。

塘浦(断面1)位于西苕溪上游,实地调研发现该断面河流底部有大量动物养殖厂等排放的动物内脏和生活垃圾,是引起该断面非汛期TN含量较

高,达到劣V类水质的重要原因。芝里桥(断面2)附近化工厂较少,水质状况较好。2010年11月份西苕溪降雨量较常年偏少,下游受点源污染影响比较严重,河段内污染物得不到有效稀释,导致排污口附近污染物浓度不断升高。柴谭埠(断面4)至城西桥(断面8)TN含量均达到劣V类水质,梅溪河段(断面5)水中TP含量最高,达2.89 mg/L(图7);港口(断面6)、铁路桥(断面7)总磷也达V类水质(图9)。由此看出,非汛期柴谭埠至城西桥断面工业及生活污水TN排放超标,其中港口、铁路桥TP也处于排放量超标状态。

芝里桥断面为居民聚集区,夏季附近居民洗衣等生活污水多直接排放于此,导致该断面汛期TP及COD_{Mn}较非汛期有小幅升高。递铺镇(断面3)汛期各项指标均大于非汛期(图7-10)。据统计,浙江省农用地867.2 km²[21]。西苕溪上游种植多以茶叶和竹林为主,下游多为水稻和其它农作物。有研究表明,长期而过量施用磷肥,常导致农田耕层土

壤处于富磷状态,从而加速磷向水体迁移的速度。一般农田在种植初期,遇大雨时肥料土壤随水流出,但干旱季节农田排水量极小,磷的地表排水比负荷量并不高,而在植稻时7、8、9三个月地表排水磷的比负荷量较高,其中以7月份最高[22]。本次河流断面采样在7月进行,此时是水稻等农作物的播种期,肥料土壤地面覆盖度低,加之流域内降雨量较大,肥料土壤随水大量流失,从而导致西苕溪河段下游TN及TP含量升高(图7和图9)。

4.3 宜溧河与西苕溪区域差异对比分析

在宜溧河14个采样断面及西苕溪8个采样断面中,除西苕溪上游的递铺和芝里桥外,各断面水质TN含量均达到或高于V类水质相应的指标,体现为氮超标,而宜溧流域入湖河流TN浓度明显高于西苕溪。宜溧河各断面水体的NH₃-N含量除非汛期的梅溪断面外,总体高于西苕溪断面;汛期西苕溪各断面TP浓度总体高于宜溧流域各断面,而非汛期西苕溪流域水体中的TP浓度总体低于宜溧

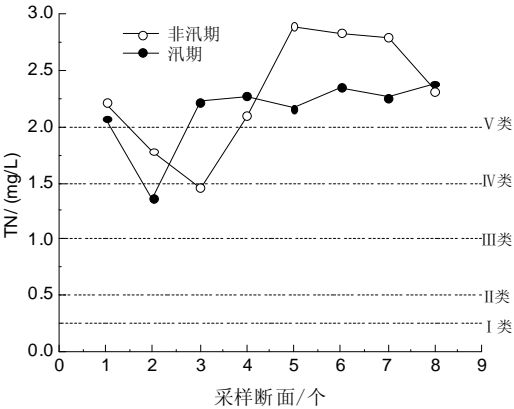


图7 苕溪流域非汛期及汛期总氮含量沿程变化
Fig.7 TN content of the stations along the Xitiao River in the non-flood and flood seasons

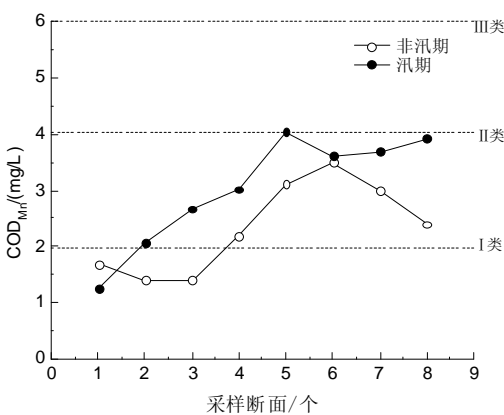


图8 苕溪流域非汛期及汛期高锰酸盐指数沿程变化
Fig.8 COD_{Mn} content of the stations along the Xitiao River in the non-flood and flood seasons

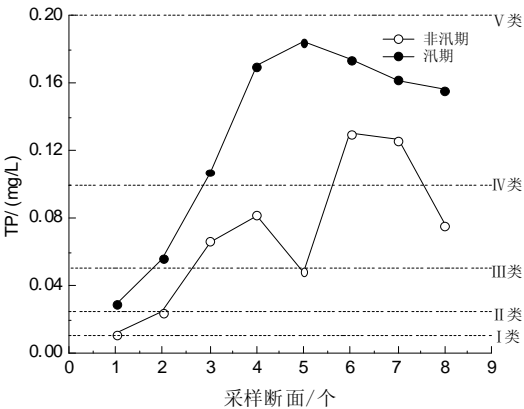


图9 苕溪流域非汛期及汛期总磷含量沿程变化
Fig.9 TP content of the stations along the Xitiao River in the non-flood and flood seasons

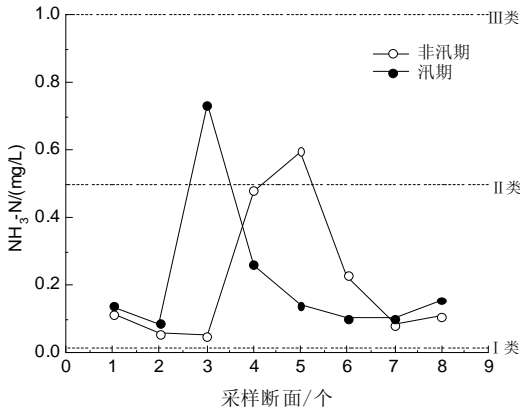


图10 苕溪流域非汛期及汛期氨氮含量沿程变化
Fig.10 Ammonia n content of the stations along the Xitiao River in the non-flood and flood seasons

流域。两水期宜漂流域所有断面 COD_{Mn} 含量均远远高于西苕溪流域。非汛期宜漂河史家村、南渡大桥、河北、葛东圩及杨家村断面达到严重污染,其余断面均表现为重污染;西苕溪梅溪断面为重污染,柴潭埠、港口、铁路桥和城西桥为中污染,其余断面为轻污染。汛期宜漂河老鹤嘴桥、河北、草溪圩及博爱大桥断面为中污染,其余断面均表现为重污染;西苕溪塘铺、芝里桥断面为轻污染,其余断面为中污染(图 11-12)。总体来看,宜漂流域断面水体污染程度明显高于西苕溪高,污染程度更强。

2009 年江苏省工业废水排放量 256160 万 t,生活污水排放 266169 万 t,而同年浙江省工业废水排放总量 203442 万 t,生活污水排放 161575 万 t^[21]。加之宜漂河沿河点源分布密度远高于西苕溪(图 6),江苏省 2009 年点源污染排放量远远大于浙江省。如此大量污染排放物入宜漂河,是导致宜漂河多数断面水质劣于西苕溪断面的重要原因。土壤对铵态氮有较强的吸附能力,施入水田的铵态氮肥料,只有在刚施肥后立即遭暴雨才有可能从田面水溢出进入河流,但这种情况是很少出现的,因此水体中高浓度的铵态氮通常很少来自于农田^[23]。由此可见,生活污水和工业废水排放量大是宜漂河水中 NH_3-N 含量较高的重要原因。

有研究表明,当河流沿岸地区受点源污染影响大于面源污染,增加的径流量将对污染物有一定的稀释作用,此时河流的 N、P 与流量呈显著负相关关系;而当一个地区的面源污染为主要的污染方式时,河流的 N、P 与流量则表现为正相关^[24]。宜漂流域各断面非汛期各项指标含量普遍高于汛期,且都表现出自上游至下游逐渐递减的规律(图 2-5),表现

为以点源污染影响为主的特征,污染排放源主要是工业污染及城镇生活污水排放。而汛期自葛东圩断面之后各水质指标浓度表现出缓慢递增的趋势则是非点源污染的典型特征。

由此可见,宜漂河非汛期入湖河流水质污染主要来源于点源,而汛期下游则受到一定程度的非点源污染的影响。西苕溪汛期各断面平均水质状况基本劣于非汛期, COD_{Mn} 及 TP 含量都表现出自上游至入湖口逐渐递增的趋势(图 8-9)。西苕溪地区较宜漂河流域点源分布稀疏(图 6)。浙江省农用地面积 867.2 km²,比江苏省农用面积多 29%^[21]。依据汛期西苕溪平均水质劣于非汛期的现象,说明此流域水质恶化受点源污染影响较小,大部分污染物有可能是由降雨径流带入河中。河流断面受非点源污染影响大于点源污染。非汛期期间西苕溪下游梅溪至城西桥断面总氮含量均达到劣 V 类水质。非汛期降雨量仅有 19.8 mm,可见其下游水质受点源污染影响较大。综上,西苕溪入湖河流水质污染主要来源于面源污染,下游受到一定程度的点源排放影响。

5 结 论

本文对太湖流域宜漂河与西苕溪两条典型河道的水质状况进行了系统评价以及对不同时间、空间各采样断面的水质状况进行对比分析,并从社会经济、自然地理等角度探讨了其可能的原因。结果表明:

(1) 两条典型河流受人类活动干扰后,污染物的注入导致 TN 、 TP 、 COD_{Mn} 、 NH_3-N 增加,水质下

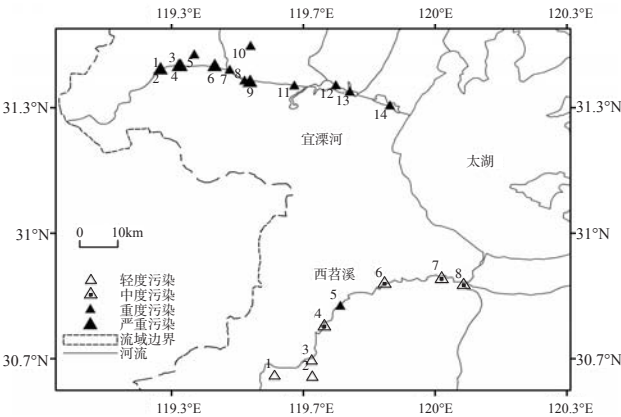


图 11 非汛期断面综合水质评价图

Fig.11 Integrated water quality assessment for the sections in the non-flood reason

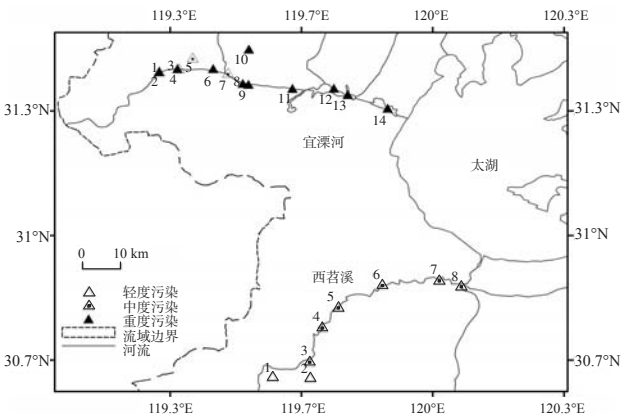


图 12 汛期断面综合水质评价

Fig.12 Integrated water quality assessment for the sections in the flood reason

降。特别是较大城镇下游河湖断面水质状况显著降低。受污染水体的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 TP 、 COD_{Mn} 以及 TN 都显著增高。城镇生活污水排放以及工业点源污染排放是流域内局部水域水质恶化的主要原因。与许朋柱等^[9]的研究结果基本一致。

(2) 流域的水质状况与流域的水文状况密切相关。宜溧河非汛期水质状况更为恶劣,各断面水体中的 COD_{Mn} 、 TN 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 及 TP 含量均明显高于汛期的含量。西苕溪汛期河流的平均水质状况基本劣于非汛期。

(3) 宜溧流域断面水体污染程度总体比西苕溪高,污染程度更差。非汛期宜溧河史家村、南渡大桥、河北、葛东圩及杨家村断面达到严重污染,其余断面均表现为重污染;西苕溪梅溪断面为重污染,柴潭埠、港口、铁路桥和城西桥为中污染,其余断面为轻污染。汛期宜溧河老鹤嘴桥、河北、草溪圩及博爱大桥断面为中污染,其余断面均表现为重污染;西苕溪塘铺、芝里桥断面为轻污染,其余断面为中污染。

(4) 受流域内城镇空间布局以及工业污染企业的空间分布等因素的影响,河道水体水质状况的空间差异性比较显著。宜溧河段入湖河流水质污染主要来源于点源,汛期下游受到一定程度的非点源污染。西苕溪入湖河流水质污染主要来源于面源污染,下游受到一定程度的点源排放影响。汛期污染物主要是由降雨径流带入河中。

参考文献

- [1] 太湖流域管理局. 太湖流域片水情年报 2007. <http://www.tba.gov.cn:90/col/col46A/index.html>.
- [2] 王苏民, 窦鸿身. 中国湖泊志. 北京: 科学出版社, 1998: 261-268.
- [3] 梁涛, 张秀梅, 章申. 官厅水库及永定河枯水期水体氮、磷和重金属含量分布规律. 地理科学进展, 2001, 20(4): 341-346.
- [4] 林泽新. 太湖流域水环境变化及缘由分析. 湖泊科学, 2002, 14(2): 111-116.
- [5] 徐枫, 徐彬. 太湖流域省界水体十年水质变化分析报告. 无锡: 太湖局水文水资源监测局, 2006: 39-44.
- [6] 毛新伟, 徐枫, 徐彬, 等. 太湖水质及富营养化变化趋势分析. 水资源保护, 2009, 25(1): 28-51.
- [7] 张艳艳. 试论太湖富营养化的发展、现状及治理. 环境科学原理, 2009, 34(5): 126-129.
- [8] 许梅, 任瑞丽, 刘茂松. 太湖入湖河流水质指标的年变化规律. 北京林业大学学报: 自然科学版, 2007, 31(6): 121-124.
- [9] 许朋柱. 太湖流域宜溧河地区水体水质状况及营养评价. 湖泊科学, 2001, 13(4): 315-321.
- [10] 焦锋, 许朋柱, 李新. 宜兴、溧阳河流主要水质指标的年际变化与成因分析. 农村生态环境, 2004, 20(1): 52-55.
- [11] 史云祥. 宜溧河流域水环境演变趋势以及污染物输移过程研究[D]. 南京: 南京理工大学, 2002.
- [12] 江苏省统计局. 2010年江苏统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2011.
- [13] 孙顺才, 黄漪平. 太湖. 北京: 海洋出版社, 1993.
- [14] 浙江省统计局. 2010年浙江统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2011.
- [15] 张孝飞, 林玉锁, 卢萍, 等. 太湖流域上游典型水体中氮、磷动态变化特征研究. 四川环境, 2006, 25(6): 64-67.
- [16] 黄祥飞. 湖泊生态调查观测与分析. 北京: 中国标准出版社, 1999.
- [17] 王心芳. 水和废水监测分析方法. 4版. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.
- [18] 太湖流域管理局. 太湖流域水情月月报 2010. <http://www.tba.gov.cn:90/col/col46A/index.html>.
- [19] 黄漪平. 太湖水环境及其污染控制. 北京: 科学出版社, 2001: 23-26.
- [20] 许朋柱, 秦伯强, 黄文钰, 等. 太湖流域宜溧河地区水体水质状况及营养状态评. 湖泊科学, 2001, 13(4): 315-321.
- [21] 国家统计局. 中国环境统计年鉴 2010. 北京: 中国统计出版社, 2011.
- [22] 张水铭, 马杏法, 汪祖强. 农田排水中磷素对苏南太湖水系的污染. 环境科学, 1993, 14(6): 24-29.
- [23] 邢光熹. 太湖地区水体氮的污染源和反硝化. 中国科学: B辑, 2001, 31(2): 130-137.
- [24] Jarvie H P, Neal C, Whitton B A. Nitrogen and phosphorus in East Coast British River: Speciation, sources and biological significance. The Science of the Total Environment, 1998, 210/211: 79-86.

Comparison Analysis of Water Quality between Yili River and Xitiaoxi River in Taihu Basin

WANG Yichen^{1,2}, YAO Zhijun¹, LIU Zhaoifei¹, KANG Huimin^{1,2}

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Principal pollutants in the waters were compared between Yili River and Xitiaoxi River located in the west and southwest of Taihu basin, based on field observations at various sampling sites in July and November in 2010. Several factors which might induce the pollutants in these inflows were also analyzed related with the socio-economic, geographical and other aspects in the Taihu basin. Several indicators were selected in this study, including chemical oxygen demand (COD_{Mn}), total phosphorus (TP), total nitrogen (TN) and ammonia-N ($\text{NH}_3\text{-N}$). Field observations were carried out at 22 river sections and all selected indicators were monitored. Results show that COD_{Mn} , TN, $\text{NH}_3\text{-N}$ and TP of Yili River in non flood season were significantly higher than that in flood season. Water quality of Xitiaoxi River in flood period was worse than that in non flood season. Water quality of Yili River is worse than that of Xitiaoxi River. Because of the spatial distribution of urban areas, population, industrial pollution and other business factors, the spatial variation of water quality of both rivers is very obvious. Yili River is mainly polluted by point source pollution. While the downstream of the river is also affected by non-point source pollution in the flood period. Water pollution of Xitiaoxi River mainly comes from non-point source pollution, which is caused by rainfall and runoff carrying most of the pollutants into Xitiaoxi River in flood season. The pollution of the downstream of Xitiaoxi River is also affected by emissions from point sources.

Key words: Taihu Basin; river pollution; spatial variation; comparative study

本文引用格式:

王翊晨, 姚治君, 刘兆飞, 等. 太湖流域宜溧河与西苕溪水质对比分析. 地理科学进展, 2011, 30(7): 853-860.