

DOI:10.3880/j.issn.1004-6933.2016.01.018

茗溪入湖污染物通量计算及区域污染物影响权重分析

杨 柳¹, 逢 勇^{1,2}, 王 雪¹

(1. 河海大学环境学院, 江苏 南京 210098; 2. 河海大学浅水湖泊综合治理与资源开发教育部重点实验室, 江苏 南京 210098)

摘要:为研究茗溪流域入太湖污染物通量的时空变化特征规律,在茗溪流域水文水质同步监测基础上建立一维水动力水质数学模型。利用经率定验证的茗溪流域模型,结合枯水年 $P=90\%$ (2003 年型)、平水年 $P=50\%$ (1995 年型)、丰水年 $P=20\%$ (1981 年型)的水文资料以及 2011 年流域主要污染物排放资料,计算各典型年的入太湖污染物通量。通过出入区县交界断面河流通量的计算,进一步分析跨区域污染物影响的权重,为污染物溯源做铺垫。结果表明:①污染物因子 COD、NH₃-N、TP、TN 的入湖通量丰水年依次为 29 111、1 828、347、671 2 t/a;平水年依次为 21 297、1 248、272、6 087 t/a;枯水年依次为 14 243、898、187、407 8 t/a,各污染物因子丰水年和平水年的入湖通量较大,枯水年较小;②不同典型年各区县污染物因子对入湖通量影响权重由大到小排序依次为吴兴区(部分)、德清县(部分)、安吉县、临安市、余杭区(部分),对吴兴区的污染治理是茗溪流域入湖污染治理的关键所在。

关键词:茗溪流域;入太湖污染物;污染物通量;时空变化特征;一维水动力水质数学模型;污染治理;污染物因子;影响权重

中图分类号:X524 文献标志码:A 文章编号:1004-6933(2016)01-0101-07

Calculation of flux of inflow pollutant and analysis of weight of influence of pollutant from different districts in Tiaoxi

YANG Liu¹, PANG Yong^{1,2}, WANG Xue¹
(1. College of Environment, Hohai University, Nanjing 210098, China;
2. Key Laboratory of Integrated Regulation and Resource Development on Shallow Lakes, Ministry of Education, Nanjing 210098, China))

Abstract: In order to study the characteristic and regular of spatial and temporal variation of flux of Taihu Lake inflow pollutant in Tiaoxi Basin, one-dimensional hydrodynamic and water quality model is established based on synchronous monitoring of hydrology and water quality in Tiaoxi Basin. According to hydrological data from a dry year $P=90\%$ (2003), a normal year $P=50\%$ (1995), and a wet year $P=20\%$ (1981), and data of pollutants discharge in 2011, the flux of inflow pollutant in each typical year was calculated using the validated model of Tiaoxi Basin. Further analysis of the effect weight of cross-regional pollutant was done according to the calculation of the pollutant flux in rivers which run in or out of the district. Thus the foundation of tracing the source of pollutants was established. The results indicate that: (1) The flux of inflow pollutant component of COD、NH₃-N、TP、TN in wet years are 29 111、1 828、347、6 712 t/a, respectively; in normal years are 21 297、1 248、272、6 087 t/a, respectively; and in dry years are 14 243、898、187、4 078 t/a, respectively. The flux of inflow pollutant in wet years and normal years is larger, while in dry years it is smaller; (2) The weights of influence of inflow pollutant from each district in different typical years are ordered from large to small as follow: Wuxing District (partly); Deqing County (partly); Anji County; Linan City; Yuhang District (partly). Therefore, pollution control of Wuxing district is the key to inflow pollution control in Tiaoxi Basin.

Key words: Tiaoxi Basin; Taihu Lake inflow pollutant; pollutant flux; characteristic of spatial and temporal variation; one-dimensional hydrodynamic and water quality model; pollution control; pollutant component; influence weight

资助项目:国家水体污染控制与治理科技重大专项(2012ZX07506-006-05)
作者简介:杨柳(1990—),女,硕士研究生,研究方向为水资源规划与保护。E-mail:yuindelanjingling@163.com

太湖流域属平原河网地区,入湖河流众多,河道错综复杂。近年来随着经济的迅速发展,流域污染严重,水体富营养化日益加剧^[1],环境污染问题严重制约了太湖流域社会经济的可持续发展。由于环湖河道汇集了尚未受到控制的面源污染和点源污染^[2],因此太湖主要的外源污染来自于环湖河道污染物输入^[3]。对环湖河流污染物通量和区域影响权重进行研究,可为太湖污染控制和综合整治提供决策依据。

苕溪是主要入太湖水系之一,位于浙江省北部,有东西苕溪两大支流,这两大支流在湖州市会合后,由小梅港、大钱港和长兜港汇入太湖。苕溪流域为面源主控型的小流域,面源污染作用机理复杂,随机性强,入湖河道流向顺逆不定^[4]。苕溪流域多年平均径流量为 15.78 亿 m³^[5],占太湖入湖径流量的 18.9%^[6],由其带入太湖的污染物对太湖水体污染具有相当大的贡献。近年来,一些学者对苕溪流域入湖通量做了相关研究,杨哲等^[7]根据 2005—2010 年小梅港、长兜港和大钱港的实测资料以及杨家埠和杭长桥 2 个水文基点站的径流量数据,计算 COD_{Mn}、NH₃-N、TP 和 TN 等污染物的入湖通量,并用单因子指数法进行水质评价,结果表明苕溪的入湖河流水质总体为Ⅲ类,首要污染物为 TN。金婧靓等^[8]采取收集资料和野外调查的方法建立了适用于苕溪流域的 SWAT 模型,在参数率定验证基础上模拟分析了苕溪流域污染负荷规律。以往多数研究均在某一水文保证率下对入湖口河流汇入通量进行计算分析,而对尚未受到控制的面源污染和点源污染所在地区入湖通量时空变化规律未做深入研究。

本研究就入湖河流及农业面源污染这两个湖泊污染物质的主要来源,综述苕溪流域丰、平、枯水年入湖通量,分析跨区域污染物影响权重,旨在为污染物溯源^[9]提供铺垫。

1 苕溪流域水文、水质同步监测及通量计算结果分析

1.1 水文、水质同步监测

2014 年 1 月 15—17 日展开的苕溪流域水文水质同步监测过程中,对水文、水质监测断面实施每日两次监测,每日 8:00 和 14:00 各监测 1 次。此次同步监测布设水文监测断面共 13 个,水质监测断面共 15 个。图 1 为监测断面位置分布情况。

各监测点位所在河流见表 1,14、15 点位仅为水质监测断面。

1.2 通量计算分析

1.2.1 污染物通量计算方法

污染物通量是指断面在一定时间内某种污染物

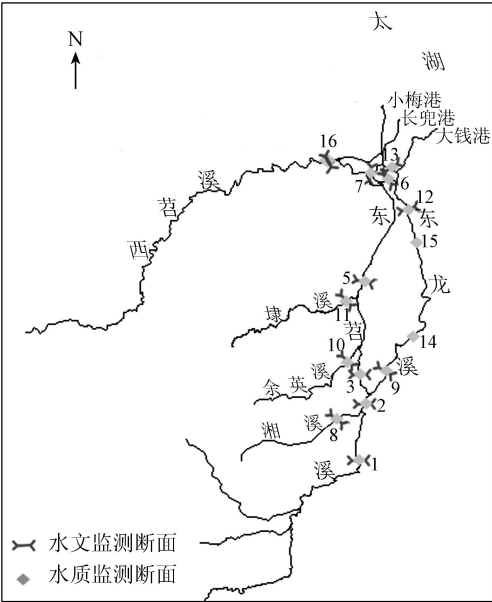


图 1 湖州市水文水质同步监测断面位置分布

表 1 各监测点位所在河流

河 流	监测点位	河 流	监测点位
东苕溪	1、2、3、5、6、7	埭 溪	11
东龙溪	9、12、14、15	旄儿港	13
湘 溪	8	西苕溪	16
余英溪	10		

的通过量^[2]。考虑平原河网地区往复性河流的特性,往复流河段通量按逐日正向流通量减去负向流通量来计算。通量计算公式^[11]为

$$W = \sum_{i=1}^n \rho_i Q_i \times 10^{-6} \tag{1}$$

式中:W 为污染物通量; ρ_i 为第 i 天河流日均水质监测值,mg/L; Q_i 为第 i 天河流日均流量监测值,m³。

1.2.2 计算结果分析

根据水文、水质同步监测数据,采用时段水量与时段污染物平均质量浓度^[10]估算求得各监测点位 2014 年 1 月 15—17 日这 3 d 的通量,计算结果见表 2。

表 2 监测点位 3 d 污染物通量计算值

监测点	COD	NH ₃ -N	TP	TN
1	29.24	1.91	0.26	10.15
2	43.59	5.20	0.62	14.04
5	74.49	1.64	1.09	7.53
6	101.86	4.35	1.19	16.87
7	329.07	10.19	3.97	50.46
8	6.26	0.44	0.04	1.04
9	55.95	7.33	0.89	18.48
10	56.06	7.57	0.54	13.97
11	1.90	0.36	0.06	1.14
12	60.59	4.00	1.04	14.69
13	4.94	0.46	0.07	0.90
16	243.35	1.04	2.36	27.42

结合图 1、表 1 和表 2 整体计算分析可得到监测区域东苕溪、东龙溪、余英溪、湘溪、埭溪、旄儿港、

西苕溪 2014 年 1 月 15—17 日这 3d 的入湖通量及其所占比例,结果见表 3。

表 3 监测区域主要河流 3d 污染物入湖通量
计算值及其所占比例

主要 河流	COD		NH ₃ -N		TP		TN	
	通量/ t	比例/ %	通量/ t	比例/ %	通量/ t	比例/ %	通量/ t	比例/ %
东苕溪	264.86	41.52	1.82	11.6	3.34	44.83	34.31	36.71
东龙溪	60.59	9.50	4.00	25.49	1.04	13.96	14.69	15.72
余英溪	56.06	8.79	7.57	48.25	0.54	7.25	13.97	14.95
湘 溪	6.26	0.98	0.44	2.80	0.04	0.54	1.04	1.11
埭 溪	1.9	0.30	0.36	2.29	0.06	0.81	1.14	1.22
旄儿港	4.94	0.77	0.46	2.93	0.07	0.94	0.90	0.96
西苕溪	243.35	38.15	1.04	6.63	2.36	31.68	27.42	29.34

由计算结果可知:东苕溪、西苕溪污染物 COD、TP、TN 对入湖通量贡献较大,东苕溪入太湖污染物 COD、TP、TN 比例分别为 41.52%、44.83%、36.71%;西苕溪入太湖污染物 COD、TP、TN 比例分别为 38.15%、31.68%、29.34%。东龙溪和余英溪 NH₃-N 入太湖污染物通量贡献较大,所占比例分别为 25.49%、48.25%。湘溪、埭溪、旄儿港对入湖通量贡献较小。

2 通量模型建立及率定验证

针对苕溪流域整体状况,选择小梅港、大钱港和长兜港来作为入湖通量计算断面,计算流域出水口逐日平均流量(正向、负向和零流量)和相应的水质浓度,得到水质交界断面各污染物的入湖通量。同时考虑平原河网地区往复性河流的特性,往复流河段入湖通量按逐日正向流入湖通量减去负向流出湖通量计算。计算公式见污染物通量计算公式^[11]。

2.1 通量模型建立

一维水动力水质数学模型可以在时间和空间上模拟非点源污染物的迁移转化过程,定量描述流域非点源污染形成过程^[2]。模型包括水量模型和水质模型。模型概化河网如图 1 所示,共设置了 10 个开边界,分别在东苕溪、西苕溪、小梅港、长兜港、大钱港、湘溪、余英溪、中苕溪、埭溪和北苕溪设置开边界,边界条件根据实测资料设定。

2.1.1 水量模型

描述感潮河段水流运动的微分方程是建立在质量和动量守恒定律基础上的 St. Venant 方程组,取水位和流量为研究变量,其基本表达式^[12]为

$$\begin{cases} \frac{\partial Q}{\partial x} + B \frac{\partial Z}{\partial t} = q \\ \frac{\partial Q}{\partial t} + 2u \frac{\partial Q}{\partial x} - u^2 \frac{\partial A}{\partial x} \Big|_z + \\ (gA - u^2 B) \frac{\partial Z}{\partial x} + gA \frac{Q \mid Q \mid}{K^2} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

式中: Z 为水位; Q 为流量; A 为过水面积; u 为断面平均流速; B 为水面宽; K 为流量模数; q 为均匀旁侧入流量; $\frac{\partial A}{\partial x} \Big|_z$ 为 Z 不变时 A 沿河长 x 的变化率; g 为重力加速度; x 为河长(向下游为正); t 为时间。

2.1.2 水质模型

$$\frac{\partial (A\rho)}{\partial t} + \frac{\partial (AU\rho)}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(AE_x \frac{\partial \rho}{\partial x} \right) - KA\rho + S \quad (3)$$

式中: ρ 为污染物质的断面平均质量浓度; U 为断面平均流速; A 为断面面积; E_x 为纵向分散系数; S 为污染物质排放量; K 为污染物降解系数; x 为空间坐标; t 为时间坐标。

节点方程:

$$\sum_{j=1}^n (Q\rho)_{ij} = (\rho\Omega)_j \left(\frac{dZ}{dt} \right)_j \quad (4)$$

式中: Ω 为节点的蓄水量。

对上述微分方程组采用隐式差分迎风格式离散,进行数值求解。通过实测同步水质水量资料进行模型率定,确定模型中的水质降解参数。

2.2 模型率定验证

2.2.1 模型参数率定

a. 水动力参数率定。所谓模型率定,主要是检验建立模型概化河网的合理性、调试河道糙率及确定模拟污染因子的降解系数,使其较准确地模拟河道水流流态^[13]。本研究采用 3d 共计 6 次同步监测资料对水动力模型进行率定,对各河道的糙率进行调试,率定得到河道糙率在 0.017~0.028 之间。由实测值与计算值的对比图(图 2)可以看出,两点位流量均较吻合,统计流量相对误差小于 11.22%,平均误差为 4.33%。

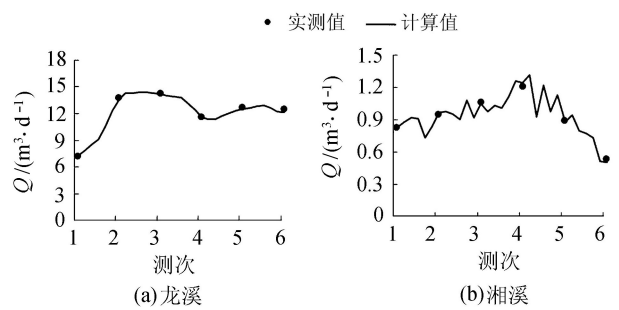


图 2 研究区域流量计算值和实测值对比

b. 水质参数率定。结合同步水文水质监测资料和研究区域污染特点,选择污染物因子 COD、NH₃-N、TP 和 TN 作为水质模拟对象,对 12 个水质监测断面进行率定,得到 COD 降解系数为 0.12d⁻¹, NH₃-N 降解系数为 0.10d⁻¹, TN 降解系数为 0.04d⁻¹, TP 降解系数为 0.04d⁻¹。

模拟时段部分点位水质的计算值和实测值的对比如图 3 所示,水质吻合较好。统计 12 个水质监测断

面 COD 的相对误差小于 27.70%,平均误差为 8.34%;
NH₃-N 的相对误差小于 21.65%,平均误差为 9.68%;
TP 的相对误差小于 26.67%,平均误差为 13.92%;
TN 的相对误差小于 23.33%,平均误差为 8.60%。
图 3 为部分点位水质实测值与计算值的对比图。

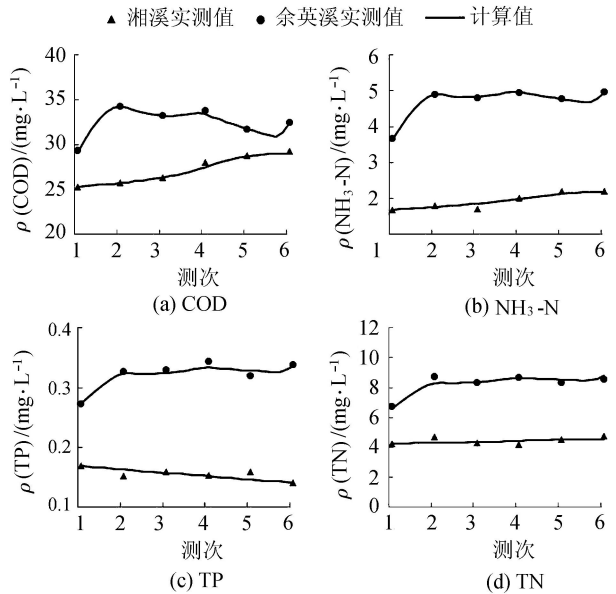


图 3 研究区域 COD、NH₃-N、TP、TN 质量浓度
计算值和实测值对比

2.2.2 污染物通量验证

利用模型率定得到的模型参数(河道糙率和水
质降解系数),根据 2011 年同步水文、水质监测资料
对河道糙率和水质降解系数进行验证,确定所构建
模型适用于该研究区的水环境模拟。在 2011 年条
件下,采用部分点位流量、水质实测值与模型计算值
进行计算,得到该流域部分点位污染物通量实测值
与计算值。图 4 为杨家埠和德清大闸各污染物因子
通量的实测值与计算值对比图。由图 4 可知:实测
值与计算值吻合较好,统计得到 COD 通量相对误差
小于 20.21%,平均误差为 8.31%;NH₃-N 通量的相
对误差小于 29.83%,平均误差为 13.99%;TP 通量
相对误差小于 29.62%,平均误差为 12.27%;TN 通
量相对误差小于 19.15%,平均误差为 8.22%。计
算误差在建模误差允许范围内,说明河道糙率和水
质降解系数适用于研究区域。因此,建立的一维水
环境数学模型合理可信,能较准确地模拟该流域水
文、水质状况。

3 入湖污染物通量计算及影响权重分析

3.1 丰、平、枯水年入湖污染物通量计算分析

3.1.1 污染物入湖通量计算资料及方法

本研究利用经率定验证的苕溪流域模型,结合

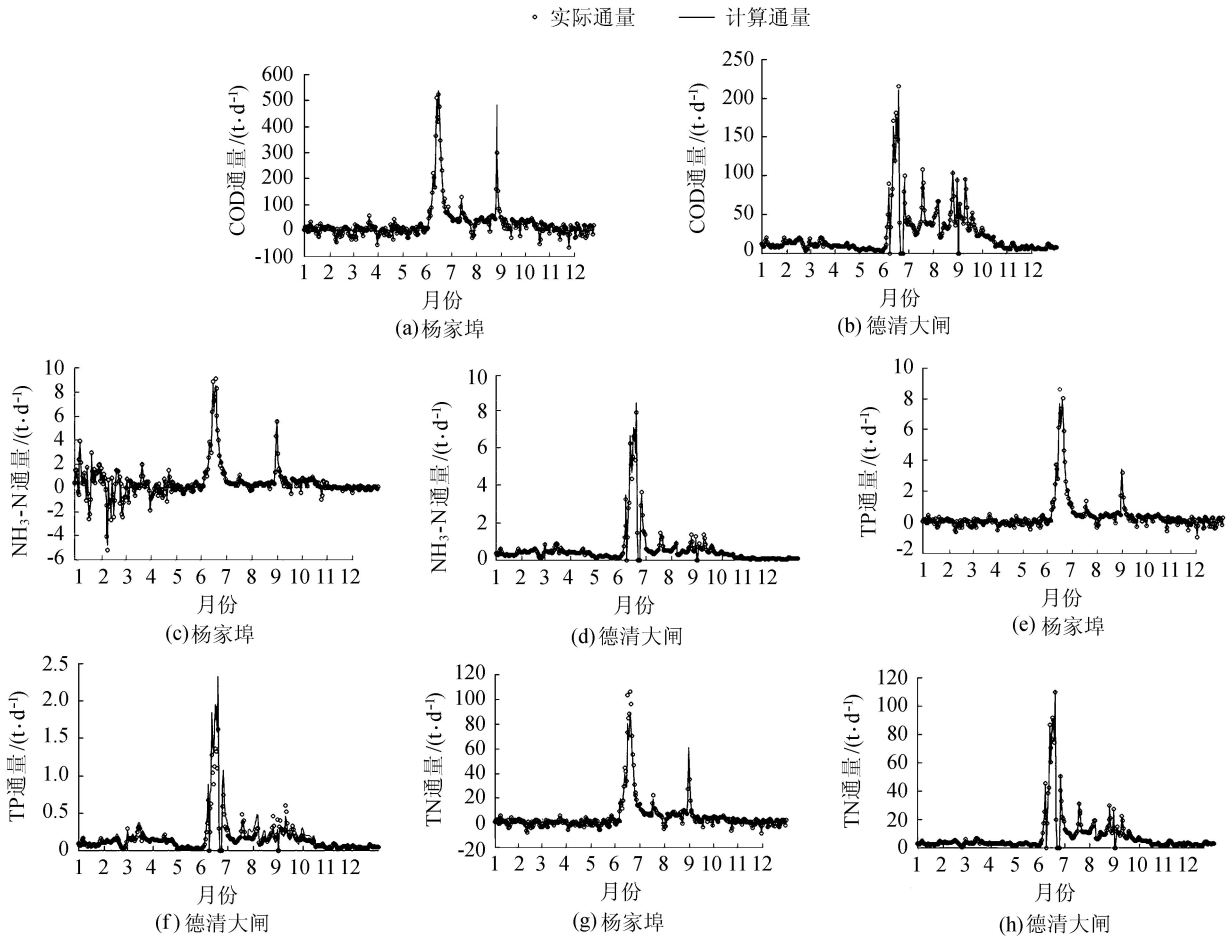


图 4 2011 年研究区域 COD、NH₃-N、TP、TN 通量计算值、实测值对比情况

苕溪流域枯水年 $P=90\%$ (2003 年型)、平水年 $P=50\%$ (1995 年型)、丰水年 $P=20\%$ (1981 年型)^[14] 的水文资料以及 2011 年流域主要污染物排放资料,根据污染物入湖通量公式计算各典型年的入湖通量。考虑平原河网地区往复性河流的特性,往复流河段通量按逐日正向流通量减去负向流通量计算。

$$W' = \sum_{i=1}^n \rho'_i Q'_i \times 10^{-6} \tag{5}$$

式中: W' 为污染物入湖通量,t/a; ρ'_i 为第 i 天河流日均水质模拟计算值,mg/L; Q'_i 为第 i 天河流日均流量模拟计算值,m³/d。

3.1.2 污染物入湖通量计算结果分析

利用苕溪流域模型,计算得到不同典型年污染物逐月入湖通量,见表 5。由表 5 可见:①枯、平、丰水年的入湖通量依次增大,其中丰、平水年入湖通量较大,枯水年较小;②不同典型年污染物因子 COD、TN、NH₃-N、TP 的入湖通量依次减小。

杨哲等^[7]对苕溪流域年际通量和季节通量与水质、水量进行了相关性分析,结果表明,入湖通量与水量具有较强的相关性。由于苕溪流域水量主要来源于降雨,本研究为明晰雨量对入湖通量的影响机制,在收集了枯、平、丰水年桥东村、临安、青山水库、余杭等 10 个雨量站点日雨量数据基础上,对二者的逐月分布规律进行了研究。

图 5 为苕溪流域枯、平、丰水年逐月降雨量与污染物通量的分布情况。由图 5 可见,整体而言,雨量大的月份入湖通量也较大。枯水年降雨量与各污染物入湖通量最大值均出现在 3 月份,平水年出现在 6 月份,丰水年出现在 7 月份。由于 TP 入湖通量值较小,在图上显示不明显,而整体趋势与 COD、NH₃-N、TN 保持一致。由图 5 可知,枯、平、丰水年的入湖通量与降雨量具有较好的季节响应关系^[15]。

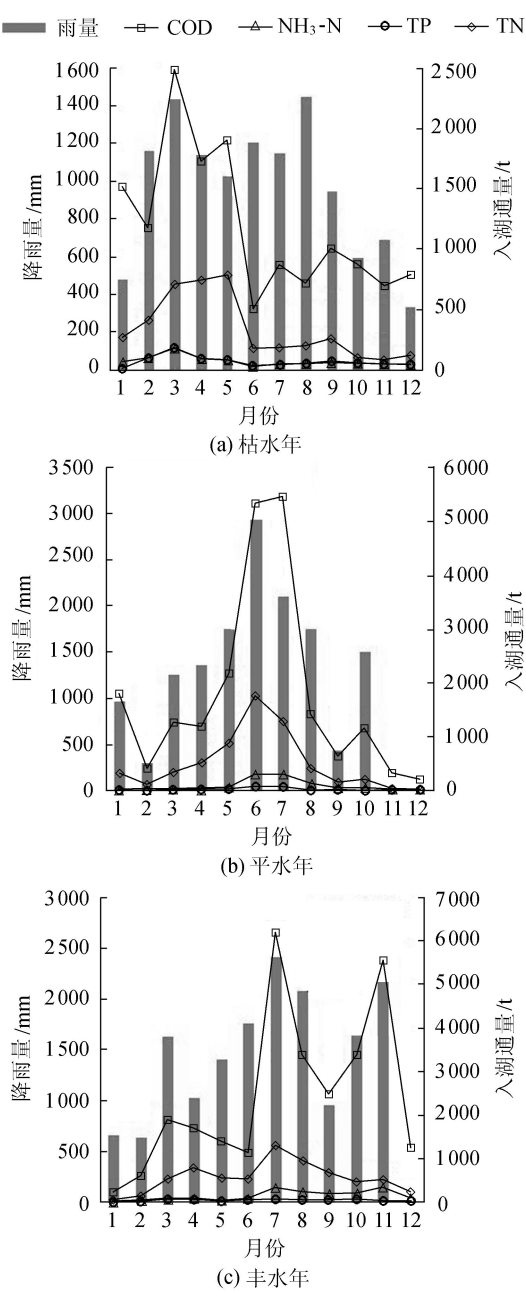


图 5 枯水年、平水年、丰水年逐月降雨量与污染物入湖通量分布情况

表 5 不同典型年污染物逐月入湖通量估算值

月份	COD			NH ₃ -N			TP			TN		
	枯水年	平水年	丰水年	枯水年	平水年	丰水年	枯水年	平水年	丰水年	枯水年	平水年	丰水年
1 月	1509	1791	237	67	78	10	18	20	3	266	319	41
2 月	1174	414	580	111	33	42	23	7	9	402	120	153
3 月	2483	1 246	1900	188	87	121	41	18	25	719	344	539
4 月	1731	1 191	1 703	98	63	117	25	17	30	749	526	789
5 月	1897	2 163	1 380	89	101	66	24	28	18	783	876	563
6 月	509	5 317	1 126	30	329	91	7	75	23	180	1770	536
7 月	874	5 434	6 191	49	309	350	11	65	73	191	1273	1 290
8 月	711	1 403	3 383	49	93	229	10	19	49	202	414	940
9 月	1 003	637	2 466	67	42	163	12	7	29	258	165	664
10 月	871	1 174	3 366	56	79	212	7	11	26	111	209	457
11 月	697	323	5 563	45	20	330	4	2	31	85	40	525
12 月	783	206	1 217	50	13	96	5	1	30	131	32	214
合计	14 243	21 297	29 111	898	1 248	1 828	187	272	347	4 078	6 087	6 712

3.2 各区域影响权重分析

随着苕溪流域入湖口各区域经济的快速发展, 污染物排放量增多, 由此带来的污染负荷逐年增加, 开展入湖口污染物削减、水质改善的任务势在必行, 因此准确找到哪一区域对入太湖污染物负荷影响最大的工作迫在眉睫。利用苕溪流域模型, 对苕溪流域研究区域 5 个区县安吉县、临安市、余杭区(部分)、德清县(部分)和吴兴区(部分)丰、平、枯水年的通量进行计算, 由各区县交界断面出境通量减去入境通量便可得到此区县的贡献通量^[16], 再由这 5 个县各污染物因子的贡献通量分别与总入湖通量 W_{COD} 、 $W_{\text{NH}_3\text{-N}}$ 、 W_{TP} 、 W_{TN} 的比值便可分别求出各区县各污染物因子的贡献率, 即各区县各污染物因子的影响权重^[16]。具体计算公式如下, 计算结果如表 6 所示。

$$\alpha_{\text{COD}}^i = \frac{W_{\text{COD}}^i}{W_{\text{COD}}}$$

$$\alpha_{\text{NH}_3\text{-N}}^i = \frac{W_{\text{NH}_3\text{-N}}^i}{W_{\text{NH}_3\text{-N}}}$$

表 6 不同典型年区县各污染物因子的影响权重 %

地 区	COD			NH ₃ -N			TP			TN		
	枯水年	平水年	丰水年	枯水年	平水年	丰水年	枯水年	平水年	丰水年	枯水年	平水年	丰水年
临安市	9.7	13.44	13.01	15.24	15.73	13.84	20.02	18.26	19.71	17.59	18.04	18.67
余杭区(部分)	15.32	12.15	13.26	15.37	14.78	14.94	11.98	12.85	12.01	14.31	14.07	14.38
德清县(部分)	24.21	25.23	24.59	22.63	22.38	23.71	24.21	25.41	24.78	24.01	23.89	24.06
安吉县	23.52	22.23	23.52	20.97	20.83	20.88	15.78	15.66	16.01	17.84	17.72	16.91
吴兴区(部分)	27.25	26.95	25.62	25.79	26.95	26.63	28.01	27.82	27.49	26.25	26.29	25.98

4 结 论

- a. 从 2014 年 1 月 15—17 日 3 d 实际监测计算通量结果来看, 东苕溪和西苕溪入太湖污染物 COD、TP、TN 通量较大, 应当加强对东西苕溪的污染治理。
- b. 利用模型计算丰水年污染物因子 COD、NH₃-N、TP、TN 的入湖通量依次为 29 111、1 828、347、6 712 t/a; 平水年各污染物因子的入湖通量为 21 297、1 248、272、6 087 t/a; 枯水年依次为 14 243、898、187、407 8 t/a。各污染物因子丰水年和平水年的入湖通量较大, 枯水年较小。入湖通量与降雨量具有较好的季节响应关系。
- c. 不同典型年各区县污染物因子对入湖通量影响权重由大到小排序依次为吴兴区(部分)、德清县(部分)、安吉县、临安市、余杭区(部分), 所以对吴兴区的污染治理是苕溪流域入太湖污染治理的关键所在。

参考文献:

[1] 范荣桂, 朱东南, 邓岚. 湖泊富营养化成因及其综合治理技术进展[J]. 水资源与水工程学报, 2010, 21(6): 48-52. (FAN Ronggui, ZHU Dongnan, DENG Lan. The

$$\alpha_{\text{TP}}^i = \frac{W_{\text{TP}}^i}{W_{\text{TP}}}$$

$$\alpha_{\text{TN}}^i = \frac{W_{\text{TN}}^i}{W_{\text{TN}}}$$

(6)

式中: α_{COD}^i 、 $\alpha_{\text{NH}_3\text{-N}}^i$ 、 α_{TP}^i 、 α_{TN}^i 分别为不同区县各污染物因子的影响权重, %; W_{COD}^i 、 $W_{\text{NH}_3\text{-N}}^i$ 、 W_{TP}^i 、 W_{TN}^i 分别为不同区县各污染物因子贡献通量, t/a; W_{COD} 、 $W_{\text{NH}_3\text{-N}}$ 、 W_{TP} 、 W_{TN} 分别为苕溪流域各污染物因子入湖通量, t/a。

从整体状况比较分析可以看出, 不同典型年各区县污染物因子对入湖通量影响权重由大到小排序依次为吴兴区(部分)、德清县(部分)、安吉县、临安市、余杭区(部分)。吴兴区不同典型年各污染物因子对入湖通量贡献率最大, 从 2011 年流域主要污染物排放资料来看, 吴兴区排放污染物量大, 且 2014 年 1 月 15—17 日实际监测计算通量结果显示, 吴兴区所在的东苕溪对入湖污染物通量贡献较大, 加之吴兴区距离入湖口位置较近, 污染物降解不充分, 所以对吴兴区的污染治理是整个苕溪流域污染治理的关键所在。

causes of lake eutrophication and progress of integrated management technology [J]. Journal of Water Resources and Water Engineering, 2010, 21 (6): 48-52. (in Chinese))

[2] 陈凌霄, 雪秦, 金赞芳. 湖泊污染物入湖通量的研究进展[J]. 环境科技, 2014, 27 (2): 61-64. (CHEN Lingxiao, XUE Qin, JIN Zhanfang. Research progress on the pollutant fluxes of lakes [J]. Environmental Science and Technology, 2014, 27(2): 61-64. (in Chinese))

[3] 袁静秀, 黄漪平. 环太湖河道污染物负荷量的初步研究[J]. 海洋与湖沼, 1993, 24 (5): 485-493. (YUAN Jingxiu, HUANG Yiping. Preliminary study of pollutant load in the rivers around Taihu Lake [J]. Oceanology and Limnology, 1993, 24(5): 485-493. (in Chinese))

[4] 许朋柱, 秦伯强. 2001—2002 水文年环太湖河道的水量及污染物通量[J]. 湖泊科学, 2005, 17(3): 213-218. (XU Pengzhu, QIN Boqiang. Water quantity and pollutant fluxes of the surrounding rivers of Lake Taihu during the hydrological year of 2001—2002 [J]. Journal of Lake Science, 2005, 17(3): 213-218. (in Chinese))

[5] 高伟, 王西琴, 刘江帆. 太湖流域西苕溪 1955—2008 年径流量突变分析[J]. 人民长江, 2010, 41 (14): 37-40, 50. (GAO Wei, WANG Xiqin, LIU Jiangfan. Application of electric wave current-meter in hydrological monitoring of three-river source region in Qinghai Province [J]. Yangtze

River,2010,41(14):37-40,50. (in Chinese))

[6] 冯述,杜倩倩. 东苕溪上游环境流量研究[J]. 水利科技与经济, 2010, 16 (11): 1201-1203. (FENG Ji, DU Qianqian. Research on the environmental flow in the upper reach of Dongtiaoxi [J]. Water Conservancy Science and Technology and Economy, 2010, 16 (11): 1201-1203. (in Chinese))

[7] 杨哲,钟晓辉,次新波,等,史惠祥. 苕溪污染物入湖通量研究[J]. 浙江大学学报:理学版,2013,40(2):196-200. (YANG Zhe, ZHONG Xiaohui, CI Xinbo, et al. Research on pollutant discharge loads from Tiaoxi to Taihu [J]. Journal of Zhejiang University: Science Edition, 2013, 40 (2): 196-200, 206. (in Chinese))

[8] 金婧靓,王飞儿,戴露莹,等. 苕溪流域非点源污染特征及其影响因子[J]. 应用生态学报,2011,22(8):2119-2125. (JIN Jingliang, WANG Feier, DAI Luying, et al. Characteristics of non-point source pollution in Tiaoxi watershed and related affecting factors [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2011, 22 (8): 2119-2125. (in Chinese))

[9] 杨海东,肖宜,王卓民,等. 突发性水污染事件溯源方法[J]. 水科学进展, 2014, 25 (1): 122-129. (YANG Haidong, XIAO Yi, WANG Zhuomin, et al. On source identification method for sudden water pollution accidents [J]. Advances in Water Science, 2014, 25 (1): 122-129. (in Chinese))

[10] 刘国华,傅伯杰,杨平. 海河水环境质量及污染物入海通量[J]. 环境科学, 2001, 22 (4): 46-50. (LIU Guohua, FU Bojie, YANG Ping. Quality of aquatic environment at haihe river and the pollutant fluxes flowing into sea [J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 2001, 22 (4): 46-50. (in Chinese))

[11] 袁宏任,魏开湄,吴国平. 水资源保护管理基础[M]. 北京:中国水利水电出版社,1996.

[12] 韩龙喜,陆冬. 平原河网水流水质数值模拟研究展望[J]. 河海大学学报:自然科学版, 2004, 32 (2): 127-130. (HAN Longxi, LU Dong. Prospects of water quality numerical simulation for plain river network [J]. Journal of Hohai University: Natural Sciences, 2004, 32 (2): 127-130. (in Chinese))

[13] 罗缙,逢勇,林颖,等. 太湖流域主要入湖河道污染物通量[J]. 河海大学学报:自然科学版, 2005, 33 (2): 131-135. (LUO Jin, PANG Yong, LIN Ying, et al. Study on flux of pollutants discharged into Taihu Lake through main inflow river channels [J]. Journal of Hohai University: Natural Sciences, 2005, 33 (2): 131-135. (in Chinese))

[14] 张全东. 一种划分水期的简易方法[J]. 中国环境监测, 1993(5):33-35. (ZHANG Quandong. A simple method of dividing water period [J]. Environmental Monitoring of China, 1993 (5): 33-35. (in Chinese))

[15] 王稚真,卢晗锋,张波,等. 水蒸气对改性椰壳活性炭吸附 VOCs 的影响[J]. 环境工程学报, 2010, 4 (11): 2566-2570. (WANG Zhizhen, LU Hanfeng, ZHANG Bo, et al. Effect of water vapor on adsorption of VOCs by modified cocoonut activated carbon [J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2010, 4 (11): 2566-2570. (in Chinese))

[16] 谢蓉蓉,逢勇,张倩,等. 嘉善地区水环境敏感点水质影响权重分析及风险等级判定[J]. 环境科学, 2012, 33 (7): 2244-2250. (XIE Rongrong, PANG Yong, ZHANG Qian, et al. Weight parameters of water quality impact and risk grade determination of water environmental sensitive spots in Jiashan [J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 2012, 33 (7): 2244-2250. (in Chinese))

(收稿日期:2015 - 01 - 04 编辑:彭桃英)

《水资源保护》通讯员名单

为了促进全国各地水资源保护研究成果在《水资源保护》上发表,也使《水资源保护》杂志更接“地气”,本刊自 2016 年起设立期刊通讯员制度。经过向全国各大流域水资源和环境保护等研究机构和基层工作单位征召通讯员,目前报名的有:1. 珠江流域水资源保护局薛英;2. 松辽流域水资源保护局郑国臣;3. 河海大学水文水资源学院向龙。

通讯员工作内容是:1. 协助编辑部在各单位、各地区组织专栏、专题文章,及时将研究成果发表在《水资源保护》上;2. 负责本单位、本地区水资源保护工作信息的收集,将重要信息,如水资源保护政策、举措、研究动向等,及时发给《水资源保护》编辑部,编辑部将以简讯的形式刊登在《水资源保护》杂志或者水资源保护网站上;3. 关注各地水资源管理和水生态环境保护工作,向《水资源保护》编辑部以图文并茂的形式及时报道水污染突发事件和水生态保护先进事迹;4. 做好本地区、本单位与《水资源保护》编辑部的联系工作,保证信息通达,形成良好互动。

通讯员任职条件是:1. 由各单位推荐;2. 关心我国水资源、水生态现状,积极参与水资源保护工作;3. 身体健康,思想活跃,热心宣传报道工作,每个季度至少向编辑部提供 2 条信息(信息须经编辑部审定,编辑部对采用的信息将发放稿酬)。

希望有更多的人参与通讯员工作。有意者可与《水资源保护》编辑部联系。电话:025-83786642,邮箱:hh1985@vip.163.com