

嘉兴市水环境现状及外来污染物贡献率评价

何晓壮, 张照余

(嘉兴市水文站, 浙江 嘉兴 314000)

摘要 :为了摸清嘉兴市污染物的来源情况,为水环境整治提供科学依据,根据近年来水环境监测数据,评价了该市水环境现状,估算了外来污染量和本地污染量。结果表明,影响嘉兴市水质的主要项目依次是 $\text{NH}_3\text{-N}$, TP 和 COD_{Mn} , 外来的污染量占很大的比重,约为 50%。建议在积极控制本地排污和增强自身纳污能力的同时,应呼吁和协调周边地区改善水环境。

关键词 :水环境; 污染物; 水质评价; 贡献率; 嘉兴市

中图分类号 :X824 **文献标识码** :A **文章编号** :1004-693X(2006)03-0080-04

Status of water environment in Jiaxing City and estimation of contributing rate of external contaminants

HE Xiao-zhuang, ZHANG Zhao-yu

(Hydrologic Station of Jiaxing City, Jiaxing 314000, China)

Abstract :Based on the field data of water environment in Jiaxing City in recent years, the present status of water environment was evaluated and the amounts of internal and external contaminants were estimated in order to investigate the pollution sources and provide base for water environment regulation. Results show that main water quality indices include $\text{NH}_3\text{-N}$, TP, and COD_{Mn} , and the contributing rate of external contaminants is large, which is about 50%. It is suggested that besides the measures to control the native pollution and improve the water pollution carrying capacity, water environment in adjacent regions must be improved.

Key words :water environment; contaminant; water quality evaluation; contributing rate; Jiaxing City

嘉兴市地处浙江省东北部长江三角洲南翼的杭嘉湖平原地区,南临钱塘江口的杭州湾,北、东两侧分别与江苏、上海相接;西与杭州市、湖州市为邻。嘉兴市作为一个江南水乡城市,过去一直以秀水古镇闻名于海内外,但随着经济的发展,秀水离人们已经越来越远,取而代之的是脏水和臭水。为了能更好地控制和治理水环境,本文对嘉兴市本地污染量和外来污染量进行初步的调查和计算,以便给水环境整治提供可靠的依据。

1 河流水系概况

嘉兴市内陆面积 3941.1 km^2 ,其中水域面积 311.53 km^2 ,河网率高达 7.9%,河道总长度 13 802 km,河道密度 3.5 km/km^2 。南部地区水面率为 6.1%,北部地区水面率为 10.3%。按流域性排涝规划,全

市可分为入江(钱塘江)入浦(黄浦江)南北两区。入江以长山河、海盐塘和盐官河为骨干河道,组成南排水网;入浦以京杭运河、兰溪塘、苏州塘、芦墟塘、红旗塘、三店塘、上海塘为骨干河道,组成入浦水系。入浦水系又分为北泄和东泄两路。嘉兴市主要骨干河道由长山河、海盐塘、盐官下河、京杭运河、兰溪塘、芦墟塘、红旗塘、三店塘、平湖塘组成。

嘉兴市多年平均径流量 17.585 亿 m^3 ,年地下径流量 6.5 亿 m^3 ,产水系数在 0.38~0.45 之间。除当地产水形成径流外,因本市地处苕溪流域下游平原区,西部下泄和北部太湖来水是嘉兴市的客水主要来源,入境水量为 30~80 亿 m^3 ,出境水量为 35~90 亿 m^3 。嘉兴市市域多年平均水位为 2.7~3.03 m。以嘉兴站为例,多年平均水位为 2.8 m,历史最高水位为 4.38 m,历史最低水位为 1.59 m。

表1 河流单项水质参数评价结果统计

参数	I类		II类		III类		IV类		V类		劣V类		总评价 河长/km
	河长/km	百分比/%	河长/km	百分比/%	河长/km	百分比/%	河长/km	百分比/%	河长/km	百分比/%	河长/km	百分比/%	
COD _{Mn}					167.38	23.3	530.88	73.8	21.17	2.9			
NH ₃ -N			7.03	1.0	114.72	15.9	82.53	11.5	36.64	5.1	478.51	66.5	719.43
TP					203.97	28.3	227.49	31.6	104.76	14.6	183.21	25.5	

2 水环境现状评价

对地表水资源质量的现状评价,采用2003年度嘉兴市域内81个水环境监测断面的监测资料进行统计、分析和评价。其中评价河道44条,河长719.43 km,湖荡6个,水域面积8.682 km²。涉及省(市)际边界断面23个。采用GB 3838—2002《地表水环境质量标准》III类标准为基准。对于饮用水源地监测断面,增加“集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值”的评价,对湖荡水资源质量,增加TN项目,TP按湖库限值进行补充评价。评价方法采用单项水质参数评价法^[1]。

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{si} \quad (1)$$

式中: S_{ij} 为单项水质参数*i*在*j*点的标准指数; C_{ij} 为污染参数*i*在*j*点的质量浓度,mg/L; C_{si} 为水质参数*i*的水质质量浓度标准值,mg/L。

当 $S_{ij} > 1$ 时,表明该水质参数超过了标准值,水体已受到参数相应的污染物污染,该水体水质也就低于相应标准的水质类别。按全年平均值评价,对河流的5个评价参数按单项水质参数评价法评价,结果见表1。

由表1可见,对嘉兴市域地表水资源质量构成重要影响的主要项目,其影响从大到小的顺序为: NH₃-N, TP, COD_{Mn}。

3 出入境水量计算

嘉兴市的入境水主要有:湖州市西部山区来水通过导流沿线各闸流入杭嘉湖平原,再经桐乡市与湖州市交界处流入嘉兴市境内;太湖水通过太湖港经頔塘(苏州地区)流入嘉兴市;杭州余杭来水主要通过杭州塘和上塘河分别流入嘉兴市的京杭运河区和上塘河区;北部太浦河通过秀洲区、嘉善县交界河道流入嘉兴市境内。出境水主要有:嘉善县东部、平湖市通过与上海的交界河道流出嘉兴市,入黄浦江;在洪涝期间,通过杭嘉湖南排工程各出海口,如长山闸、南台头闸、盐官枢纽、上塘河闸等,排入杭州湾。

2001年恢复杭嘉湖平原水文巡测以来,沿省际边界的进出水量基本上得到了控制,但西部入境水量仍未控制。利用现有的西部入境水量资料,再根据新市、桐乡、乌镇水位建立水位与水量相关模型,推算1956~2000历年的入境水量。

历年出入境水量推算经分析采用两个方案进行:方案一由相关站的年平均、最高、最低水位(潮位)推算年北部入境水量和东部出境水量;方案二采用每月相关站点的月平均水位(潮位),有关站点的月平均水位差推算每月出入境水量,然后计算年出入境水量。两个方案的频率计算成果见图1。根据两个方案频率计算结果,取相应保证率下的平均值作为出入境水量的计算成果,见表2。

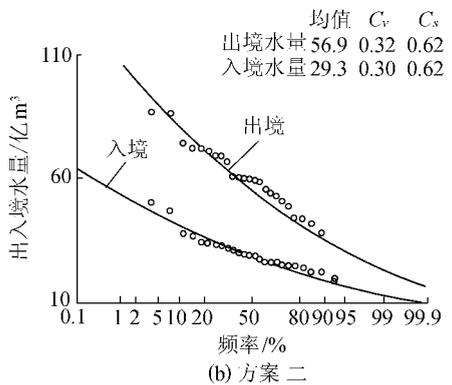
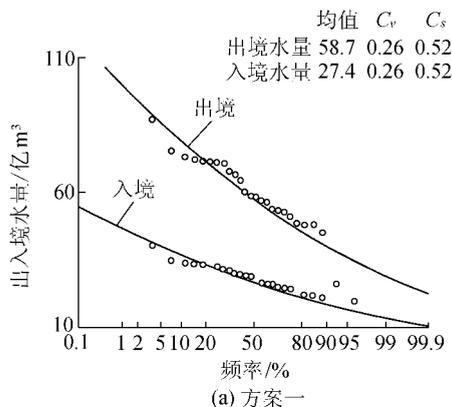


图1 频率计算成果

表2 各保证率下出入境水量统计 亿 m³

统计值	入境水量		出境水量	
	西部	北部	东部	南部
均值	34.5	28.3	57.8	11.1
$P = 20\%$	43.9	34.7	71.2	16.7
$P = 50\%$	34.0	27.6	56.2	7.9
$P = 75\%$	26.6	22.6	45.8	4.3
$P = 95\%$	16.5	16.6	33.2	2.5

4 入境污染量计算

因边界河流流向变化不定,有众多因素影响,故入境污染量的计算较为复杂。计算时把整个边界水量用几个有代表性的河段来作为样本。根据这些河

段的几项指标的平均浓度(见表3),来推算整个边界流入嘉兴市的污染量。

表3 各断面年均流量和污染物质量浓度

断面编号	断面名称	年均流量/ (m ³ ·s ⁻¹)	ρ(COD _{Cr})/ (mg·L ⁻¹)	ρ(NH ₃ -N)/ (mg·L ⁻¹)	ρ(TP)/ (mg·L ⁻¹)
1	双溪桥	41.60	13.40	1.13	0.478
2	洛东大桥	1.58	14.39	0.93	0.252
3	塘埂桥	5.56	19.17	0.72	0.128
4	北虹大桥	23.10	19.31	1.33	0.162
5	斜路	2.92	22.44	0.96	0.316
6	塔塘	5.50	17.82	0.56	0.145
7	陶庄枢纽	25.80	13.73	1.03	0.104
8	太平桥	3.19	19.30	1.16	0.198

4.1 COD_{Cr}与 COD_{Mn}转换系数的确定

本文主要分析的指标是:COD_{Mn},COD_{Cr},NH₃-N,TP。常规监测一般对污水监测COD_{Cr},而对天然河流水体一般监测COD_{Mn}。COD_{Cr}与COD_{Mn}的转换系数随污染物性质、浓度、pH值、水温等变化而异,不同水体的转换系数是不同的。平原河网COD_{Cr}/COD_{Mn}的取值范围为2.0~6.5。根据本地区多年的计算经验,取值为3.30。

4.2 计算代表性年份的入境污染量

各污染监测项目的浓度随着周边城市社会经济的发展而变化,因此污染监测项目的长时期平均浓度计算没有实际意义,本文就周边污染引起矛盾较为显著的2002~2003年来计算。又由于2003年降雨量少,流入嘉兴市的水量约为46亿m³,只达到80%的保证率,没有代表性;而2002年的入境水量为55.91亿m³,基本接近平均入境水量,因此将2002年的入境污染量作代表性计算。计算公式为:

$$W_b = \frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^n C_i S_i \quad (2)$$

式中:W_b为某污染物的年入境总量;b代表污染物监测项目,分别为COD_{Cr},NH₃-N,TP;C_i为第i个断面某污染物的年平均质量浓度;S_i为第i个断面的年平均流量;λ为代表断面的流量在整个边界线流量的权重,其值为0.62;n为统计断面数。

经计算可得:W_{COD_{Cr}} = 87 484.8 t/a, W_{NH₃-N} = 6 100.6 t/a, W_{TP} = 1 521.7 t/a。

4.3 分段分析入境污染量

嘉兴市入境水量主要来自三段边界。最南边是杭州和嘉兴边界,中间是湖州和嘉兴的边界,北边是

江苏和嘉兴的边界。杭州边界线较短没有单独测量,和湖洲边界线合称为西线,嘉兴市与江苏交接线称为北线。根据式(2)计算(λ取0.82),来自北线边界的COD_{Cr}约为44 408.7 t/a, NH₃-N约为2 782.60 t/a, TP约为380.24 t/a。可见,来自西线的污染物中,比重较大的是TP,其他的各占一半,但每年来自西线和北线的水量比例基本在1.2:1左右,因此总体上来自北线的污染浓度较大。

5 嘉兴市2002年污染物排放量统计

根据《嘉兴市“十五”与2015年环境综合整治规划》和《嘉兴市水资源开发利用调查评价》中的数据,2002年嘉兴市主要污染物排放总量见表4。

6 外来污染物与本地污染物比较分析

根据式(2)的计算可以得出2002年境外流入嘉兴市的污染量:COD_{Cr}约为87 484.8 t;NH₃-N约为6 100.6 t;TP约为1 521.7 t。本地污染物入河量根据《嘉兴市水资源保护规划》对嘉兴市污染物入河系数的估算,采用污染物入河系数乘以本地污染物排放量而得。COD入河系数为0.91,TP入河系数为0.56,NH₃-N入河系数为0.60。外来污染量与本地污染量比较见表5。

表5 外来污染量与本地污染量比较

污染物名称	外来污染物/ (t·a ⁻¹)	本地污染物/ (t·a ⁻¹)	本地污染物入河量/ (t·a ⁻¹)	外来污染物贡献率/%
COD _{Cr}	87 484.80	112 423.54	102 305.42	46.10
TP	1 521.70	1 836.48	1 028.43	59.70
NH ₃ -N	6 100.60	23 040.43	13 824.26	30.60

由表5可见,外来污染物基本占到整个河网水体污染的50%左右,即总体贡献率为50%。根据前面的水环境现状评价,嘉兴市目前大部分水体COD基本在Ⅳ类以下,TP和NH₃-N超标较为严重,以劣Ⅴ类为主。TP境外流入量占整个污染量的59.7%左右,对嘉兴市水体污染的贡献率较大。NH₃-N的贡献率虽然较低,但嘉兴市作为一个农业大市,发达的种植和养殖业使得当地NH₃-N的产生量本身就相当大。根据《嘉兴市水资源保护规划》中对嘉兴市纳污能力的计算以及本文河流单项水质评价,嘉兴市水体的NH₃-N超标最为严重。若按Ⅲ水质目标控制计算,6 100.6 t/a的NH₃-N流入量占嘉兴市整

表4 2002年嘉兴市主要污染物排放总量统计

污染指标	工业	生活	农 业				船舶	合计
			禽畜养殖	农田流失	水产养殖	小计		
COD _{Cr}	13 985.22	33 811.63	31 415.65	21 833.65	11 148.39	64 397.69	229.00	112 423.54
TP	—	1 519.93	35.02	77.22	199.31	311.55	5.00	1 836.48
NH ₃ -N	—	3 984.45	6 514.03	7 760.42	4 743.53	19 107.98	38.00	23 040.43

个河网水体纳污能力的 50% 左右。

7 结 语

嘉兴市作为一个平原河网地区 接受大量的过境水 这部分过境水既丰富了该市的水资源 但也带来了大量的污染物。入境边界 14 个监测断面中 其中Ⅲ类水体占 21.4% ,Ⅳ类水体占 35.8% ,Ⅴ类水体占 21.4% 劣于Ⅴ类水体占 21.4%。外来污染物严重影

响着该市整个水环境。在积极控制自身的排污和增加自身的纳污能力的同时 及时协调和呼吁周边地区改善水环境也是改善该市水环境的重要一方面。

参考文献：

[1] 方子云. 水资源保护工作手册 [M]. 南京 : 河海大学出版社 , 1988.

(收稿日期 2004-12-10 编辑 徐 娟)

(上接第 74 页)

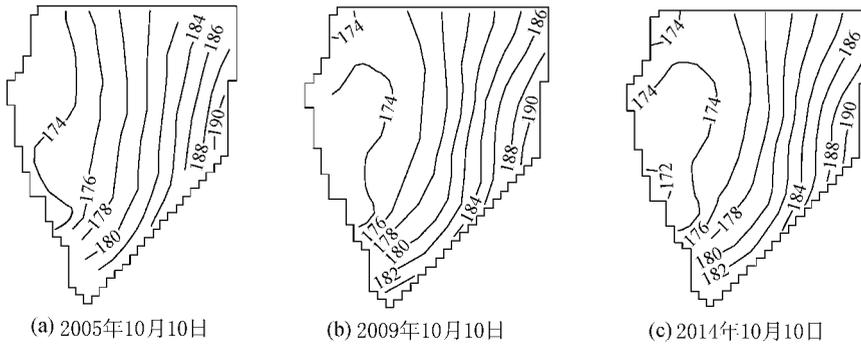


图 2 潜水等水位线

潜水的预测质量浓度 mg/L ; c_2 为仅受开采区东侧潜水补给时开采区潜水的预测质量浓度 mg/L 。

根据式 (1) , 预测水源地投产后开采区潜水水质状况见表 4。由此可知 , 水源地投产后 , 东辽河水质对水源地潜水水质影响较大。虽然目前东辽河水质属中度污染 , 对水源地潜水不会造成危害性影响 , 但也必须对其加强治理。

表 4 水源地潜水水质预测结果 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$

年份	$\alpha(\text{DO})$	$\alpha(\text{BOD}_5)$	$\alpha(\text{COD}_{\text{Cr}})$	$\alpha(\text{TP})$	$\alpha(\text{NH}_3\text{-N})$
2005	0.481	0.462	1.405	0.020	0.001
2009	5.035	5.647	17.853	0.083	0.322
2014	5.110	5.734	18.130	0.084	0.327

4 结论和建议

在地下水数值模拟的基础上 , 应用溶质运移模拟与加权平均算法相结合的方法 , 对水源地运转后区内地表河水对潜水水质的影响做了预测 , 弥补了水质资料不足的缺陷 , 方便快捷 , 且能得到较满意的结果。由结果得知 , 水源地开采后 , 地表河水对水源地开采井所在处的潜水水质影响较大。

为保证水源地地下水水质长期符合使用要求 , 必须加强对地下水的管理：

a. 建立水源地监测井网 , 对地下水水位、水量

和水质进行监测 , 为水源地的科学管理和地下水的合理利用提供依据。

b. 加强工业污染源和城市生活污水的处理。

c. 加强对地表水的治理^[8]。鉴于在水源地开采后 , 地表水的水质对地下水水质的影响愈来愈严重 , 应对地表水水质进行密切观测 , 针对区域严重超标的污染项目 , 重点查找污染来源 , 从源头上根治污染。

参考文献：

[1] GB/T14848—1993 地下水质量标准 [S]。

[2] 王栋 朱元生. 基于最大熵原理的水环境模糊优化评价模型 [J]. 河海大学学报 : 自然科学版 , 2002 , 30(6) : 56-60.

[3] 胥冰 韩小勇. 淮河干流水环境评价及其趋势分析 [J]. 水资源保护 , 1998(2) : 10-17.

[4] 陶庆法 沈朝海 祁敏 , 等. 佳木斯市地下水资源及其污染防治研究 [J]. 水文地质工程地质 , 1996(3) : 6-13.

[5] 孙纳正. 地下水流的数学模型和数值方法 [M]. 北京 : 地质出版社 , 1981 : 42-56.

[6] 薛禹群. 地下水动力学原理 [M]. 北京 : 地质出版社 , 1986 : 262-274.

[7] 宋树林 林泉 孙向阳. 地下水弥散系数的确定 [J]. 海岸工程 , 1998 , 17(3) : 61-65.

[8] 陆尚旭. 河池地区江河水质污染现状评价及防治对策 [J]. 水资源保护 , 2004(2) : 41-43.

(收稿日期 2005-05-19 编辑 舒 建)