

·调查与评价·

苏州市区水环境质量调查

翁建中,杨积德,杨春江,莫庆源

(苏州市环境监测中心站,江苏 苏州 215004)

摘要:简述了1990年—2000年苏州市区水系的变化及京杭运河苏州段沿岸主要工业污染源的变化,对苏州市区水环境的变化进行了分析。指出,苏州市区水环境的变化主要受水系的改变和污染源防治的共同影响。提出,除继续加强对工业污染源的防治外,还需对水系范围内的生活、农业等方面产生的污染进行防治;在规划水利建设工程时,应将水环境质量的改善与生态建设全面地比较与评价,按其结果再实施工程建设;已建成的环太湖闸在不影响其主要功能的情况下,应保持开启,让优质的太湖水补给运河,从根本上改善苏州市区水环境质量。

关键词:水系;污染源;水环境质量;调查;苏州市区

中图分类号:X824

文献标识码:B

文章编号:1006-2009(2003)02-0021-03

Survey on the Water Environment's Quality of Suzhou

WENG Jian-zhong, YANG Ji-de, YANG Chun-jiang, MO Qing-yuan

(Suzhou Environmental Monitoring Center, Suzhou, Jiangsu 215004, China)

Abstract: The change about the water system of Suzhou and main industrial pollution sources along with the Dayunhe River(Suzhou) was introduced. The change of water environment's quality of urban area in Suzhou was analyzed. The change of water environment's quality of urban area in Suzhou was caused by the change of water system and pollution control. It suggested that it need to control the municipal and agricultural pollution besides the control of industrial pollution. The improvement of water quality and ecological building should be determined when to plan the hydraulic engineering. The floodgates around the Taihu Lake should be opened so as to complement of the Taihu Lake's water to the Dayunhe River can be undertaken to improve the water quality of urban area in Suzhou.

Key words: Water system; Pollution source; Quality of water environment; Survey; Urban area in Suzhou

苏州是著名的水乡,河网纵横交错,大小湖泊星罗棋布。苏州市区水系可简化为由京杭运河苏州段和外城两部分组成,见图1。

京杭运河苏州段由北向南流经苏州全境,北起五七大桥,南至尹山桥,全长约38 km。京杭运河的上游来水主要为无锡境内出水,京杭运河苏州段西岸的主要支流为月城河、浒光运河、胥江,水质较好的太湖水经过上述支流汇入京杭运河,是京杭运河苏州段的主要补给水源;京杭运河东岸的主要支流为黄花泾、白洋湾、上塘河、胥江(老运河段)等,东岸的支流均为出流河道。京杭运河苏州段河宽为60 m~70 m,平均水深为2.5 m~3 m,平均水位约2.8 m。

外城河是苏州古城区的环形护城河,全长约

15 km,常年水位在2.2 m~2.8 m。外城河北与元和塘相连,以入流为主;外城河东和娄江相连,以出流为主;外城河西、南与京杭大运河相沟通。

1 1990年—2000年苏州市区水系的变化

(1) 对京杭运河苏州段航道进行了拓宽、取直、清淤等整治工程。航道整治后,河道流速加快,流量加大,4#、8#断面流量增加约50%。

(2) 实施了京杭运河改道工程,横塘至宝带桥开通了新运河段。新运河段的开通使得经过胥江的太湖来水不再进入外城河,而是进入新运河绕过

收稿日期:2003-01-30

作者简介:翁建中(1953—),男,江苏苏州人,工程师,大学,从事环境监测工作。

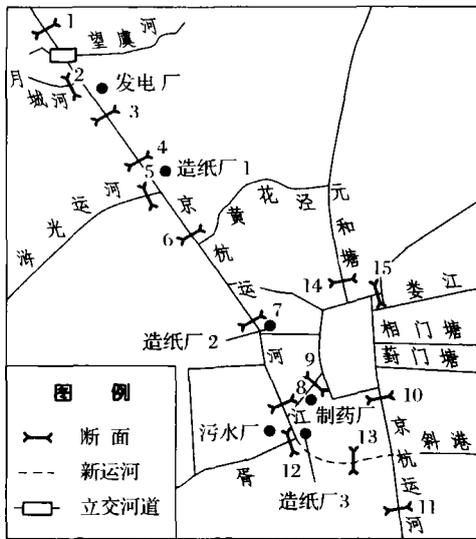


图 1 苏州市区水系

外城河南下。

(3) 望虞河地下立交工程的建成开通,使太湖水直接通过地下立交东流,改变了以往太湖来水进入京杭运河与无锡来水混合后有一部分经过望虞河东出,另一部分继续沿运河南下的格局。

(4)水利部门实施环太湖大包围工程,在沿着太湖岸边主要河流上建闸控制水位,使得经过月城河、胥江的太湖水对运河的补给水量大大减小。例如月城河建闸前约有 $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 的太湖水入运河,建闸后,闸门长期关闭,基本无水入运河。

(5)望亭发电厂原来从运河取 $30 \text{ m}^3/\text{s}$ 的水作为冷却水,使用后排进望虞河出运河东流。现电厂直接取望虞河水,不再取运河水,苏州市区水环境质量受上游无锡来水的影响随之加大。

2 京杭运河苏州段沿岸主要工业污染源的变化

(1) 苏州市区随着对工业污染源防治力度的加大,结合产业结构调整,在 1990 年—2000 年,先后关闭了沿京杭运河苏州段岸边的水污染重点源——造纸厂 1、造纸厂 2,减少排向运河的 COD 约 2.5 万 t/a。运河边的造纸厂 3 由于产品结构的调整和污染治理设施的建成,排放 COD 由约 277 t/a 减至约 56 t/a,削减污染量为 80%;位于胥江边的制药厂,排放 COD 量由约 400 t/a 减至约 44 t/a,削减污染量为 89%。

(2)1990 年—2000 年,京杭运河苏州段主要新增的污染源是位于 8# 断面以南的污水处理厂,2000 年排向运河的 COD 约 388 t。

(3)1990 年沿京杭运河主要工业污染源的排放量与 2000 年相比,净减 COD 2.5 万 t/a。

3 苏州市区水环境质量变化分析

苏州市区水域污染的特点主要为有机污染,以高锰酸盐指数为代表指标,1990 年和 2000 年实测各断面年均值见表 1。

表 1 高锰酸盐指数实测年均值 mg/L

断面	1990 年	2000 年
1#	8.32	8.31
2#	4.30	10.30
3#	6.55	7.88
4#	5.80	7.88
5#	4.40	6.20
6#	11.62	7.50
7#	10.08	7.58
8#	11.03	7.20
9#	12.92	7.37
10#	10.08	8.07
11#	8.41	7.08
12#	4.23	7.20
13#	—	8.08
14#	9.93	7.90
15#	12.03	8.15

3.1 断面水质变化分析

由表 1 可见,1# 断面京杭运河苏州段上游无锡来水,其高锰酸盐指数 1990 年与 2000 年比较,基本没有变化,污染状况相当。

2# 断面由于月城河建闸控制水位,闸门常年不开,优质的太湖水无法补充,加之附近社办小厂工业污染物的排入,2# 断面的高锰酸盐指数由 1990 年的 4.30 mg/L 升至 2000 年的 10.30 mg/L ,水质明显恶化。

3#、4# 断面,由于上游望亭发电厂在 2000 年已不取运河水($30 \text{ m}^3/\text{s}$)作为其冷却水,另外月城河断流后,原(约 $10 \text{ m}^3/\text{s}$)优质的太湖水稀释作用消失,致使 2000 年水质较 1990 年有所下降。

6# ~ 8# 断面水质 2000 年较 1990 年有明显改善,其主要原因是沿河造纸厂 1 和造纸厂 2 关闭,减少了向运河排放 COD 约 2.5 万 t/a。

9# 断面的流量 2000 年较 1990 年减少了 2/3,但是由于上游来水水质的改善,加上断面上游的制药厂排污量较 1990 年削减了约 89%,9# 断面的高锰酸盐指数由 1990 年的 12.92 mg/L 减至 2000 年的 7.37 mg/L ,下降了 5.55 mg/L 。

由于 9#、14# 断面入外城河河道水质的改善,

加之古城区加强了污染综合整治,使外城河 10[#]、15[#]断面的高锰酸盐指数分别下降了 2.01 mg/L、3.88 mg/L,说明外城河水质亦有所改善。

3.2 苏州市区水系水质变化分析

由于 1990 年—2000 年苏州市区的水系、边界条件、污染源均有较大改变,为比较这些变化因子对主要断面水质的影响,采用了河网水量模型和河网水质模型进行了模拟计算比较。

河网水量模型:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + B_w \frac{\partial Z}{\partial t} = q$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + 2u \frac{\partial Q}{\partial x} + (gA - Bu^2) \frac{\partial Z}{\partial x} +$$

$$g \frac{\partial Z}{\partial x} + g \frac{n^2 |u| Q}{R^{4/3}} = 0$$

式中: t ——时间坐标, s;

x ——空间坐标, m;

Q ——流量, m³/s;

Z ——水位, m;

u ——断面平均流速, m³/s;

n ——糙率, m^{-1/3}·s;

A ——过流断面面积, m²;

B ——主流断面宽度, m;

B_w ——水面宽度(包括主流断面宽度 B 及仅仅起调蓄作用的附加宽度), m;

R ——水力半径, m;

q ——旁侧入流流量, m³/s;

g ——重力加速度, m/s²。

河网水质模型:

$$\frac{\partial(AC)}{\partial t} + \frac{\partial(AuC)}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left[AE_x \frac{\partial C}{\partial x} \right] - KAC + S$$

式中: C ——污染物质的断面平均质量浓度, g/m³;

u ——断面平均流速, m³/s;

A ——断面面积, m²;

E_x ——纵向分散系数, m²/s;

S ——污染物质排放量, g/s;

K ——污染物降解系数, 1/d;

x ——空间坐标, m;

t ——时间坐标, s。

为使模拟结果具有可比性,水系改变前采用 1990 年水情和 2000 年的污染源状况,以 1990 年实测入流河道高锰酸盐指数值为边界条件;水系改变

后采用 2000 年水情、边界条件和污染源状况。河网模型模拟计算结果比较见表 2。

表 2 河网模型模拟计算结果比较 mg/L

断面	1990 年水系计算值	2000 年水系计算值	增量
3 [#]	6.92	7.66	0.74
4 [#]	6.77	7.43	0.66
6 [#]	6.57	7.28	0.71
7 [#]	6.51	7.25	0.74
8 [#]	6.27	7.42	1.15
9 [#]	6.33	7.48	1.15
10 [#]	6.33	7.48	1.15
11 [#]	6.27	7.34	1.09
12 [#]	5.23	7.34	2.11
13 [#]	—	7.39	—

由表 2 可见,在 2000 年污染源状况相同的情况下,1990 年的水情和边界条件下的主要断面模拟计算结果,要优于 2000 年的水情和边界条件下的计算结果(高锰酸盐指数增量为 0.66 mg/L ~ 2.11 mg/L)。说明水系的改变对苏州市区水系的水环境质量呈负面影响。

4 结论

苏州市区水环境质量的改变主要受水系改变和污染源防治的共同影响。虽然 2000 年上游总来水量有所增加,但是由于边界条件变差,如在月城河、胥江建闸控制水位,截断或减少了太湖优质水对京杭运河的补给和稀释,在污染源大幅度削减后,苏州市区水系水质无根本性改善。

5 改善水环境质量的对策

(1)除继续加强对工业污染源防治外,还需对水系范围内的生活、农业等方面产生的污染进行防治。

(2)苏州市区水系中的一些水利工程(如环太湖建闸、望虞湖立交工程等)多侧重于航运、防洪排涝等方面的需要,而对水利工程引起的水系变化所产生的区域性的水环境质量的关注不够。今后在规划水利建设工程时,应将水环境质量的改善和生态建设全面地比较与评价,按其结果再实施工程建设。已建成的环太湖闸在不影响其主要功能的情况下,应保持开启,让优质的太湖水补给运河。

(3)由于望亭发电厂不再取运河水作为冷却水,月城河又因建闸无水补充运河,苏州市区水系质量受上游来水影响加大。今后对一些跨地区的主干河流,应统一规划,按行政区划分段落实水质保护目标,从根本上改善区域水环境质量。