

吴江县松陵镇水体污染控制的综合研究*

董雅文 赵荫薇

顾宗濂

施梅儿

(中国科学院南京地理研究所)

(中国科学院南京土壤研究所)

(中国科学院上海有机化学研究所)

苏南太湖地区小城镇多,人口密度大,近年工业发展速度快、产值高。乡镇企业作为城乡经济联系的纽带,在苏南与上海经济区的发展中起着比较重要的作用。本文所研究的松陵镇是吴江县七大名镇之一。下面以该镇水体污染现状及宏观预测为基础,着重阐述水体污染的控制对策。

一、水体污染的现状

松陵镇位于吴江县境北缘,距苏州市仅16km,城镇外围为湖滨乡。镇区面积173公顷,人口密度为1.2万人/km²,最密集的街区为3.2万人/km²。

松陵镇的主要工业为纺织、印染、机械电器、轻工、化工及食品加工等。由于湖滨乡有部分土地位于松陵镇之中,工业用地的布局与规划、水资源的开发、利用与保护等方面相互之间都有一定的牵制。因此从区域整体出发,松陵镇的水污染来源也应包括位于其周围地区的湖滨乡。该乡1983年年底主要污染行业为纺织印染业。松陵镇与湖滨乡总共有6个较大的污染源,除医院外均为工业污染。6个污染源对松陵镇13km长的过境水体的污染,从26个水质采样点分析测试结果大体可以看出,主要工业污染源分布的运河与大港河段属较重污染,镇中河流由于集中了全镇90%的生活污水排放量,有机污染

比较突出,枯水期COD, BOD超标近一倍。全镇受工业污染的河道一是运河,二是大港河。某化工厂排放污水中含有大量的苯酚、硝基苯、硝基苯酚、溴苯酚等有害物质。该厂污水对外围水体的影响随运河的流向而不同。当运河处于顺流,即自苏州方向来水,向平望方向出水时,污水带向南扩散;当运河处于逆流时,进水方向是自南向北,污水被推向同里镇方向。如果出现3级以上东风或东南风,不论那一种流向都有可能把部分化工污水推向镇区,从而影响市河水质**。控制化工厂的污水排放是改善运河水质的关键。

二、水体稀释潜力

水体净化潜力随过境水进出水量以及主要河道(苏加运河、西塘河、市河)流向变化而不同(图1)。由于丰水年区域水体的水质状态较好,所以估算潜力的重点放在枯水年。在对主要污染源排放量与COD浓度实测的基础上,根据出境流量的月变化,作了该镇运河段不同频率条件下各月出水流量中工业污水百分含量与COD浓度的比较(表1)。可以看出,如遇10年一遇与5年一遇丰水,该段水体COD均未超标,汛期水情好。如遇5年

* 参加此项工作的还有胡振元、黄景苏、谢思琴、吴柳松和李潭林同志。

** 市河指通过松陵镇的河。

表 1 运河段不同频率条件下各月出水流量中工业污水百分含量与 COD 浓度*

月 份	污 染 物	频率 (重现期)	10%	20%	50%	80%	90%
			(十年一遇丰水)	(五年一遇丰水)	(正常年)	(五年一遇枯水)	(十年一遇枯水)
1	Q		14.0	10.9	5.89	2.12	0.74
	W		0.34	0.43	0.80	2.22	6.35
	COD		2.73	3.50	0.49	18.02	51.62
2	Q		13.3	10.1	4.79	0.92	—
	W		0.35	0.47	0.98	4.80	—
	COD		2.87	3.78	7.97	41.53	—
3	Q		11.9	8.55	3.94	0.56	—
	W		0.39	0.55	1.19	8.39	—
	COD		3.21	4.47	9.70	68.21	—
4	Q		12.3	9.43	4.55	0.68	—
	W		0.38	0.50	1.03	6.91	—
	COD		3.11	4.05	8.40	56.18	—
5	Q		14.9	11.2	4.97	0.32	—
	W		0.32	0.42	0.95	14.69	—
	COD		2.56	3.41	7.69	119.38	—
6	Q		16.1	10.2	3.39	—	—
	W		0.29	0.46	1.39	—	—
	COD		2.37	3.75	11.27	—	—
7	Q		30.3	18.6	7.93	0.86	—
	W		0.16	0.25	0.59	5.47	—
	COD		1.26	2.05	4.82	44.42	—
8	Q		18.7	11.6	3.45	—	—
	W		0.25	0.41	1.36	—	—
	COD		2.04	3.29	1.07	—	—
9	Q		21.5	14.2	4.97	—	—
	W		0.22	0.33	0.94	—	—
	COD		1.77	2.69	7.69	—	—
10	Q		24.6	18.0	8.68	1.82	—
	W		0.19	0.26	0.54	2.58	—
	COD		1.55	2.12	4.40	20.99	—
11	Q		20.5	15.5	8.49	2.85	0.02
	W		0.23	0.30	0.55	1.65	235.00
	COD		1.86	2.46	4.50	13.40	19.10
12	Q		16.7	13.1	7.62	3.27	1.16
	W		0.28	0.36	0.62	1.44	4.05
	COD		2.28	2.92	5.01	11.68	32.93

* Q流量 (m³/s), W污水(%), COD (mg/l) “—”为未知逆流量

表 2 流向类型

流向类型	顺顺顺	逆逆逆	顺滞顺	顺滞滞	顺逆顺	逆逆滞	逆顺顺
出现机率(%)	30	3	40	7	10	7	3
对水质的影响	不影响水质	同上	污染水质	同上	在××厂污水得到控制后将有利于水质的改善	污染水质	污染水质
	受太湖水位控制的流向		受外围或区域水利工程控制的流向				

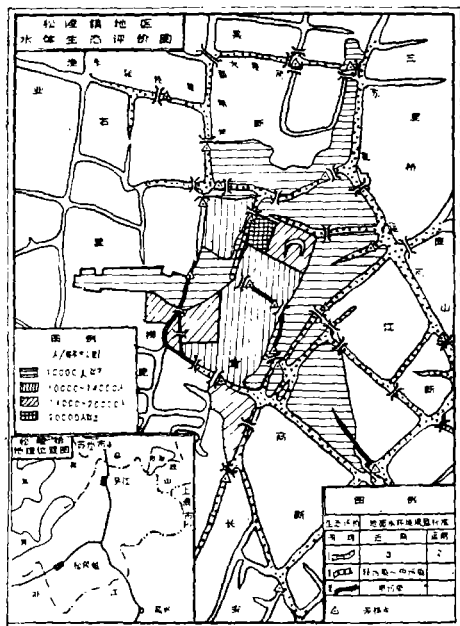


图 1 松陵镇地区水体生态评价图

一遇枯水(80% 频率), 除未知逆流量外, 全年各月水质均较差。

表 2 是按照运河、西塘河与市河三条河道的流向组合, 对该镇水体所划出的七种流向类型, 出现机率最多的是顺滞顺型(40%)。此时运河由北向南形成顺流, 但南部太湖水源不进入镇区, 减少了市河的稀释水量。其次是顺顺顺型, 占 30%, 运河、西塘河、市河全部为顺流, 但主要的稀释流量来自牛腰泾, 水量不大。从对松陵镇水质的影响看, 占 30% 机率的顺顺顺型即全境处于顺流状态与占 3% 机率的逆逆逆型对于改善水质是较为有利的流向条件, 因为此时入境水量充沛, 水质较好。占 10% 机率的顺逆顺型, 因有航

船路方向的太湖来水补充市河的流量, 在工厂污水得到控制后, 该流向也可转为有利水质的改善。这样, 如果出现类似 1983 年或 1984 年的正常水情年景的话, 有利于工业污水稀释扩散的流向机率约占 43%。其余几个类型, 由于以逆流与滞流为主, 太湖水源提供的稀释流量往往绕过镇区向南或向北流出境外。据对本地区降雨资料的分析, 如以常年平均雨量 1113.6mm 计算, 30 年中, 大于此数的丰水年有 13 年, 占总年数的 43.3%; 小于 900mm 的枯水年有 6 年, 占 20%; 处于 900—1113.6mm 之间的常水年有 11 年, 占 36.7%。看来平均每 2—3 年出现一次程度不同的洪涝, 平均每 5 年出现一次程度不同的干旱。此外, 不管哪一种水情, 汛期如果出现久旱不雨, 对该城镇与区域水体都是一个很大的威胁。

三、控制对策

所研究的城镇是阳澄、淀泖地区水环境的一个组成部分, 其水体污染控制必须走综合治理的道路。结合松陵镇水域特点以及工业污染程度, 我们建议:

1. 合理布局城镇与乡镇工业

七十年代末该镇主要工业多集中于运河沿岸, 近年已向运河的支流大港河一带发展, 污染源有逐渐向镇区扩大的趋势。城市规划中常用的按水流方向布置城市(镇)工业的原则, 在松陵镇地区是不适用的。因为多数河流没有稳定的流向。我们认为, 中小型无污染的企业宜布置在运河等骨干河道两岸, 中

小型污染企业的布局应避开城市(镇)供水水源地,选址应考虑有利于削减污染,避免在滞流河段布置污染行业。新建行业要把好“三同时”关,已建的要抓紧治理。断头河可用作稳定的天然塘。小型企业不要过于分散,应相对集中于小沟小塘沿岸,一方面便于管理,另一方面又可在资金与技术不足的条件下组织污染联合防治。此外,本地区城镇与大中城市距离一般较近。为了维护大中城市下游与其距离较近的小城镇的水环境质量,大中城市扩大工业用地或把污染型行业搬迁到小城镇的上游方向,都应当受到一定的限制。否则,污水推来推去,对包括农田在内的整个地区都是一个大威胁。

2. 利用生态工程净化工业污水

位于天然沟塘旁的工业污染源,可以利用厂外的沟河修筑稳定塘或氧化塘,或者在水面上种植凤眼莲。我们根据某化工厂外断头河的容量、排放条件,设计了三级模拟试验装置,进行了利用藻菌混生系统净化化工废水的模拟试验^[4]。该试验以排污口下游运河水作为接种物,以人造污水作为基质,在设计温度范围内(5—20℃),COD 在出流中均可达到国家规定标准(200mg/l)。芳香族氨基化合物毒性较强,在中温条件下,脱除率达96—99%,符合排放标准;低温(-5—7.5℃)处理效果也较好,可达到71—96%。如经过脱色,两种温度所造成的差异将消失。芳香族硝基化合物,无论是低温或中温条件,出流中的硝基化合物水平均不高,符合排放标准,脱色后处理效果更好。挥发性酚在出流中为0.019—0.19 mg/l(中温),符合排放标准。生物毒性、大肠菌群等项目经过处理后均能达到国家规定的标准。问题是低温时供氧条件较差,需采用空气压缩机人工曝气,以使DO 维持在6—10.3 mg/l的水平。冬季低温在太湖地区一般不低于-5℃,且持续时间不长,一般仅为2—3天。

3. 采用工程措施改善镇区河流水质

市河位于镇区中部,在上述七种流向类型中,顺流占57%,逆流占14%,滞流占29%。市河水质污染严重,水体自净能力有限,在1.3km河段上自净率的范围仅在20—50%左右。最大流速不超过0.1m/s,平均流量在0.4m³/s。因此排除污染仅仅靠自然净化显然是不够的。设想通过疏浚河道,拓宽出口断面,可增加部分流量(2.15—4.47m³/s),这样对市河水质的改善将起一定的调剂作用。第二步,在“七、五”之后可根据条件增设抽水泵站一座,在出现滞流或顺流流量较小时,可适当开机。被抽之水来自太湖,水质较好。

4. 加强水量、水质管理的横向协调,发挥水资源的综合效益

松陵镇水体属于平原河网类型,与太湖、运河相通,水体交换条件较好。由于种种原因,水量的开发利用与地区分配很少考虑区域水环境水质保护的需要。遇枯水年或平水年的少水季节,在当前污水处理能力较低条件下,整个过境水的水质将会更差(表2)。我们认为在采用前述几项对策的同时,还应通过水量、水质管理部门的横向协调,有必要进一步挖掘水资源对污染物稀释净化的潜力。这是因为城镇社会经济发展使其水体成为多目标与多功能综合开发的对象。按这个特点大体可把该镇水体分成三类多功能水体:①水源、通航、排灌类型;②排污、冲污、航运、养殖水体;③作为景观与小船通航的河道。这三类水体中都有一定的功能体现水质保护的要求,但在现行的条块分割的管理体制下,各类水质保护功能没有相应的条件付诸实现。根据我们的研究认为可能向松陵镇调配的清洁水源,一是东太湖的牛腰泾,二是航船路进南天门后通过闸坝控制的水量。这股水源水量充沛,水质较好,进镇后流向不稳,所以是调节流向的问题。而牛腰泾则是调入部分水量增加木浪桥以至进市河的流量问题。该河已设套闸,如何解决太湖防洪蓄

洪水位与处于闸外的松陵镇对清洁水量的需求,这是一个值得水量管理与水质保护部门进一步协调的问题。这种协调应该建立在合理分担与集体受益、统筹兼顾、趋利避害的原则上。水质保护部门也不能因此而过分依靠太湖来水解决冲污问题,关键的问题还是要狠抓污染源的综合防治。

参 考 文 献

- [1] 宋家泰等,城市总体规划,第171—176页,商务印书馆,1985年。
- [2] 王华东,环境科学与技术,(4),1(1984)。
- [3] 胡序威,经济地理,(1),28(1984)。
- [4] 顾宗藻等,农村生态环境,(1),(1984)。

天山乌鲁木齐河中上游的水化学特征

盛文坤 朱守森

(中国科学院兰州冰川冻土研究所)

本文旨在提供天山乌鲁木齐河中上游水化学基本资料和对其实时空变化的某些规律进行探讨。

一、自然地理概述

乌鲁木齐河发源于北天山天格尔山脊北坡,流向北东,全长150余公里。该地区在漫长的地质历史中,由于内外营力的作用,隆起剧烈,山势陡峻,深切沟谷发育。古生代花岗岩和变质岩为其主要岩系^[1]。由于海拔较高,河源区气候冷湿(年平均气温约 -5.3°C ,年平均降水量约432.1mm),在海拔3500m以上发育有12条现代冰川,朝向以北向为主,末端高度多在3600—3700m之间,总面积约12.54km²^[2]。主要取样点设在海拔3693m一号冰川融水穿过终碛垅处的水文点上。

二、冰川融水的水化学特征

乌鲁木齐河源一号冰川融水矿化度极低,平均只有10.64mg/l,属淡水。总硬度平均也只有0.127meq/l,属软水。水体中的化学元素阴离子以 HCO_3^- 占优势,阳离子则以

Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 为主,其水化学类型当属重碳酸钙镁型(表1)。

三、河水的水化学特征

从乌鲁木齐河源一号冰川至它的中游英雄桥,水体的化学特征具有显著的空间变化规律:(1)随着海拔高度的降低,矿化度、总硬度随之增大。(2)矿化度、总硬度在河源区变化急剧,中游比较缓慢(表2)。造成这种分布规律,前者是因河源区绝大部分为矿化度极低的冰川融水和大气降水补给,且该地区多为冰碛覆盖,土壤发育年轻,含可溶盐较少,加之高寒低温,土壤冻结,使可溶盐难于在地表积聚。到中游,参与河流补给的主要是携带较多盐分的地下水和地表水,且土壤发育完善,含可溶盐较多,气温也较上游为高,加之沿途水分蒸发之故。后者则因河源区矿化度极低的冰川融水离开冰川母体穿过冰碛时盐分溶于水,以及大气降水在两侧裸露山坡上难以形成地表径流,而以下渗浅流形式补给河道,将山坡土壤岩石中的可溶盐带入河中,从而导致矿化度和总硬度急剧