

常州市老城区水体有机污染分布特征及原因初探

王皖蒙¹ 李定龙¹ 杨彦¹ 张晟² 顾礼明² 金玉²

(1. 常州大学环境与安全学院, 江苏常州 213164; 2. 常州环境保护研究所, 江苏常州 213614)

摘要: 为了老城区河道的合理整治, 采用总有机碳 (TOC) 分析仪对常州市老城区 3 条河流及区域内浅层地下水的 14 个采样点水样进行 3 个月的总有机碳含量检测。老城区水环境受到不同程度的有机污染, 某些地下水的 TOC 含量高于地表水, 原因为地表水补给地下水, 且老城区水体污染源主要来源于周边地区的生活污水, 并受到关河、雨水等的影响, 这为常州市老城区水污染治理提供了依据。

关键词: 总有机碳 地表水 地下水 污染物分布 常州老城区

中图分类号: X824 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2011)04-0068-04

Distribution Characteristics and Causes Analysis for Water Organic Pollution in Changzhou Old Town

WANG Wan-meng¹, LI Ding-long¹, YANG Yan¹, ZHANG Sheng², GU Li-ming², JIN Yu²

(1. School of Environment and Safety Engineering, Changzhou University, Changzhou, Jiangsu 213164, China; 2. Changzhou Research Institute for Environmental Protection, Changzhou, Jiangsu 213614, China)

Abstract: In order to evaluate water pollution for river treatment, an analyzer was used to detect the total organic carbon in 14 sampling sites for three months in three rivers and shallow ground water around old town of Changzhou. The water in the old town was polluted in varying degrees by organic pollutants. Concentration of TOC in ground water at some sites was higher than that of surface water because the surface water supplied the ground water. The water pollution in old town originated from sewage around surrounding areas. The passing rivers and rain water also polluted the underground water. The investigation provided support for water pollution treatment of old towns in changzhou.

Key words: Total organic carbon, Surface water, Ground water, Pollutant distribution, Changzhou old town

总有机碳 (TOC) 是评价水体被有机物污染程度的重要指标, 直接反映了水体被有机物污染的程度^[1]。TOC 包括溶解有机碳 (DOC) 和颗粒有机碳 (POC)^[2]。同比 COD、BOD₅ 等指标, 能更准确、直接、全面地反映水体的有机物含量^[3-4]。水中存在大量的有机污染物, 将直接影响水体的质量, 对居民的生活和身体健康也会造成很大的危害^[5-6], 因此对水体中 TOC 的研究越来越引起重视^[7], TOC 分析已成为世界许多国家水处理和质量控制的主要手段^[8]。近几年来常州市老城区主要河流水质恶化, 污染较为严重, 影响居民生活, 为此进行 3 个月的采样和分析, 查找污染源, 查明污染途径, 为老城区河道的科学整治提供参考依据。

1 研究方法

1.1 研究区概况

常州西高东低, 高程 2 m ~ 5 m, 年平均降雨量约 1 000 mm, 研究区内第四纪地层分布广, 沉积厚度变化为 80 m ~ 230 m, 由西向东、由南向北逐渐增厚。区内主要有关河、北市河和东市河 3 条河流。关河位于北市河上游, 是大运河常州段的一部分。北市河位于常州市天宁区, 全长约 2 000 m, 宽

收稿日期 2010-10-31; 修订日期 2011-07-30

基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项基金资助项目 (2008ZX07313-001)

作者简介: 王皖蒙 (1987-), 男, 安徽淮北人, 硕士研究生, 从事水污染控制工程研究。

约 9 m,自西北向东南流经老城区核心区域,北接关河,南接东市河。北市河北部有人工水闸——西园村闸,将北市河与关河分隔,降雨、居民生活污水等补充河水,河底由南向北倾斜,坡度平缓,中间较平整。北市河流域地形较平坦,主要为商业旅游区,居民点集中。

常州地下含水层主要为粉砂及杂填土组成,呈薄夹层或透镜状,砂、填土成分较杂,且含水层厚度各处不一,变化较大,边缘向流域方向细颗粒增加,粗颗粒减少。由于地势平坦,水力坡度较小,加之颗粒较细而不稳定,含水和渗透性较差,使地下水径流缓慢,分散向附近沟、凹地和河流运移排泄,地下水位埋藏较浅,通常 < 8 m。地下水随季节有一定的动态变化,但多渠道补给总体稳定。

1.2 摇布设采样点

共布设 14 个采样点,其中地表水采样点 7 个,地下水采样点 7 个,见图 1。

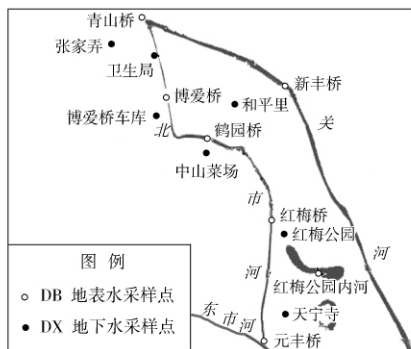


图 1 摇研究区地表水和浅层地下水采样点分布
Fig. 1 摇Sampling sites of surface water and shallow ground water in research area

1.3 摇样品采集及检测

样品采集时间为 2010 年的 5 月—7 月,每月上、下旬各采样 1 次,共采 6 次样品,连续测定 3 个月。采样期间每月上旬都下雨,为查找分析北市河水污染来源,每月上旬下雨时采集雨水检测,共 3 次。

样品中的 TOC 质量浓度用 multi N/C 2100 总有机碳 (TOC) 分析仪测定^[9],方法为燃烧氧化-非色散红外吸收法。

2 摇结果和分析

我国《地表水环境质量标准》(GB 3838 -

2002)和《地下水质量标准》(GB/T 14848 - 1993)没有 TOC 指标。1979 年国际供水协会将水源水质按 TOC 值分为 4 类,见表 1。

表 1 摇按 TOC 对水质分类 mg/L

Table 1 摇Classification of the water quality by TOC 摇

分级	I	II	III	IV
ρ (TOC)	<1.5	2.5~3.5	4.5~6.0	>8.0
污染程度	无污染	中等污染	严重污染	极度污染

对采样期间降雨进行 TOC 质量浓度检测,结果表明雨水有含有 TOC,属于严重污染,见表 2。

表 2 摇雨水 TOC 检测结果

Table 2 摇The result of total organic carbon in rain water

时间	5 月上旬	6 月上旬	7 月上旬
h (降雨量) / (mm)	131.3	155.2	203.7
ρ (TOC) / (mg · L ⁻¹)	5.21	3.75	6.44

青山桥位于北市河与上游关河的连接处,新丰桥位于关河上,博爱桥、鹤园桥、红梅桥分别位于北市河的上、中、下游,元丰桥位于北市河与下游东市河的连接处,红梅公园内河位于北市河下游旁边,是一个近似封闭的人工河。地表水的 7 个采样点中 TOC 质量浓度都高于 4 mg/L,检出率达到 100%,表明污染严重,地表水中 TOC 含量随时间的变化关系见图 2。

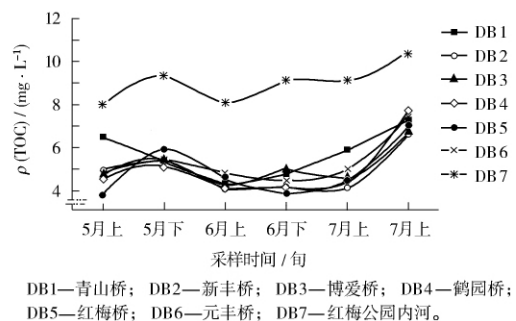


图 2 摇地表水 TOC 含量随时间的变化
Fig. 2 摇Curves of total organic carbon contents in surface water along with time change

由图 2 可见,各采样点 3 个月地表水中的 TOC 含量总的变化趋势一致,波动不大。青山桥点

TOC 值较大,博爱桥、鹤园桥、红梅桥 TOC 值上游高于下游,元丰桥点 TOC 值大于北市河上 3 个采样点,7 月 TOC 值最大,5 月 TOC 值最小。

除青山桥点之外,各采样点的 TOC 值都呈波浪状,下旬的 TOC 值基本上都大于上旬。红梅公园内河 TOC 值一直处于最大,且比较稳定,初步分析与水体的近封闭状态有关。

常州每月降雨使地表水中 TOC 含量都明显升高,根据降水量和河道水量关系,下雨时径流中的 TOC 较雨水中高,故雨后地表水中 TOC 增加,应该主要受地表径流的影响。其次,北市河中 TOC 含量变化趋势与关河基本一致,北市河采样点的 TOC 值总体上要低于关河采样点的 TOC 值,西园村闸通常处于开放状态,使北市河受关河影响明显。

北市河河岸以生活小区为主,有学校、医院、商业小店等单位,生活污水污染地表水,并且污染源稳定。同时,北市河有大量浮游植物,检测数据表明北市河 $\rho(N)$: $\rho(P)$ 值高,产生 P 限制的环境,浮游植物趋向于产生以碳为主的有机物质例如碳水化合物^[10],并且微食物环不能有效利用碳水化合物^[11],导致北市河中 TOC 含量较高。

有机污染物在水中会被大量微生物分解消失,雨水中含有 TOC,采样点的 TOC 值是下旬大于上旬,故推测地表水中 TOC 含量受到雨水和水中微生物的影响。上旬,经过下雨之后地表水的 TOC 含量升高,中下旬之后,有机污染物又被水中微生物分解,使 TOC 值降低。但 7 月上旬 TOC 值却大于 6 月下旬,出现异常。7 月上旬采样时,发现水中大量生物死亡,现场情况判断原因为耗氧有机物污染所致。

地下水采样点的排布顺序为从上游到下游,其中敞口井为张家弄、和平里、天宁寺,封口井为卫生局、博爱桥车库、中山菜场、红梅公园,井水深度 > 10 m。

地下水的 7 个采样点 TOC 的检出率为 100%。张家弄点 TOC 质量浓度 > 4 mg/L,属于严重污染。其他采样点 TOC 检测值为 1.6 mg/L ~ 4.0 mg/L,属于重度污染。浅层地下水 TOC 值和时间的关系见图 3。

由图 3 可见,3 个月地下水中 TOC 值变化不大。张家弄点 TOC 值最大,其他采样点的 TOC 值相差不大。

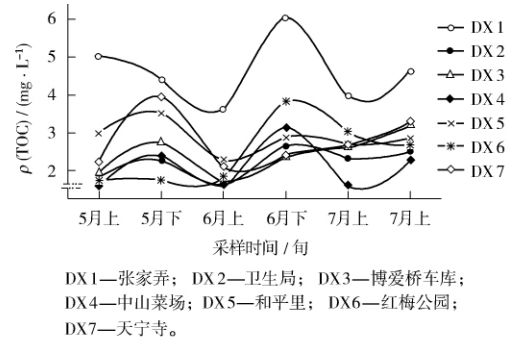


图 3 浅层地下水 TOC 值随时间变化曲线

Fig. 3 The curves of total organic carbon contents in shallow ground water along with time variation

总体上 TOC 值敞口井要高于封口井,且下旬高于上旬。因每月监测的雨水中含有 TOC,因此敞口井都受到雨水的影响,其水中的 TOC 值变化原因应与地表水一样。但其他 4 个采样点是封口井,不受雨水的影响,但变化趋势与地表水、敞口井有相似,故推测是地表水补给地下水导致的。

地下水中张家弄点和和平里点是常用敞口井,这 2 处的 TOC 值都较大,而封口井中也检测出 TOC,推测地下水也受到生活污水的影响。由生活污水污染地下水的现象比较普遍,污染源多且分布广^[12]。北市河附近大多是居民小区,还有学校、医院、商业小店等单位。各种有机废物的排放、地下输油管道的破裂、煤气管道泄漏、居民生活污水下渗、垃圾堆放场的淋滤等都会导致地下水遭受有机污染^[13]。

3 结论

通过对常州市老城区北市河及周边地区地表水与地下水 TOC 值 3 个月的监测,初步分析其污染为生活污水所致。北市河受关河和雨水的影响,青山桥 TOC 值大于北市河上 3 个采样点。常州市的雨水中含有 TOC,导致地表水和敞口井中 TOC 值增高。

北市河中 TOC 主要来源于附近居民区、学院和医院等单位的生活污水,且污染源稳定。地表水补给地下水,造成地下水的有机污染。北市河中的 TOC 值因浮游植物在 P 限制的环境下升高,这种环境与无机氮、无机磷浓度很低 $\rho(N)$: $\rho(P)$ 值高,造成有机物大量产生,并且不容易被微食物环利用分解有关。

[参考文献]

- [1] 摇奚旦立, 孙裕生, 刘秀英. 环境监测 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 48-118.
- [2] 摇NI H G, LU F H, LUO X L, et al. Riverine inputs of total organic carbon and suspended particulate matter from the PEARL River Delta to the coastal ocean of south China [J]. Marine Pollution Bulletin, 2008, 56 (6): 1150.
- [3] 摇陈亚妍, 张宏陶, 陈宋健, 等. 生活饮用水检验规范注解 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2001: 153-155.
- [4] 摇国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法 [M]. 3 版. 北京: 中国环境科学出版社, 1998: 236-239.
- [5] 摇文峰, 范莉, 尹辉, 等. 岷江成都段有机物污染调查 [J]. 环境监测管理与技术, 2005, 17 (3): 22-25.
- [6] 摇胡冠久. 浅谈环境有机污染物监测发展趋势 [J]. 环境监测管理与技术, 2010, 22 (3): 18-21.
- [7] 摇BATIOU C, EMBLANCH C, ANDREO B, et al. Use of total organic carbon (TOC) as tracer of diffuse infiltration in a dolomitic karstic system (The Nerja Cave (Andalusia), southern Spain) [J]. Geophysical Research Letters, 2003, 30 (22): 2179-2181.

- [8] 摇刘岩, 侯广利, 孙继昌, 等. 水质 TOC 分析方法的研究 [J]. 山东科学, 2005, 18 (5): 1-5.
- [9] 摇张亚明, 彭宝香, 陈志量, 等. TOC 分析仪在化学有机污染物中的监测与应用 [J]. 装备环境工程, 2007, 4 (1): 52-55.
- [10] 摇SONDERGAAND M, WILLIAMS P J B, CAUWET G, et al. Net accumulation and flux of dissolved organic carbon and dissolved organic nitrogen in marine plankton communities [J]. Limnology and Oceanography, 2000, 45 (10): 1097-1111.
- [11] 摇CAUWET G, DELIAT G, KRASDEV A, et al. Seasonal DOC accumulation in the Black Sea: a regional explanation for a general mechanism [J]. Marine Chemistry, 2002, 79 (1): 193-205.
- [12] 摇王昭, 王慧珍, 石建省, 等. 地下水有机污染物研究进展 [J]. 勘察科学技术, 2008, 26 (6): 23-27.
- [13] 摇郭华明, 王焰新. 地下水有机污染治理技术现状及发展前景 [J]. 地质科技情报, 1999, 18 (2): 69-72.

本栏目责任编辑: 薛光璞

(上接第 51 页)

$RE \leq \pm 8.0\%$ 。

(6) 通过对空白样品、标准样品和实际样品加标回收数据的分析, 建议控制加标回收率范围为 90% ~ 115%。

致谢:

本文得到了江西省、江苏省、河南省、天津市、云南省、浙江省、黑龙江省、辽宁省、内蒙古自治区、宁波市、南京市、新乡市、九江市、南昌市环境监测中心(站)和环境保护部标准样品研究所等单位的大力支持, 在此深表谢意!

[参考文献]

- [1] 摇戴秀丽. 悬浮液直接进样石墨炉原子吸收法测定湖泊底泥中

- 的铅 [J]. 环境监测管理与技术, 2002, 14 (1): 30-31.
- [2] 摇李国刚. 环境监测技术新进展 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.
- [3] 摇国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法 [M]. 4 版. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [4] 摇陆燕宁. 实验室质量控制的探讨 [J]. 环境监测管理与技术, 1998, 10 (2): 40-41.
- [5] 摇夏新, 彭刚华, 高尚银, 等. 重铬酸盐法测定水中 COD 质量控制指标研究 [J]. 中国环境监测, 2010, 26 (2): 26-29.
- [6] 摇蒋子刚. 分析检验的质量保证和计量认证 [M]. 上海: 华东理工大学出版社, 1998.
- [7] 摇中国环境监测总站《环境水质监测质量保证手册》编写组. 环境水质监测质量保证手册 [M]. 2 版. 北京: 化学工业出版社, 1994.

· 简讯 ·

美培育出清除汞污染的细菌

科技日报消息: 受到汞污染的环境对人和许多生物都有害, 但一项新研究显示, 用转基因技术培育的一种细菌, 不仅在含高浓度汞的环境中存活, 还能清除汞, 减少污染。

美国波多黎各泛美大学的研究者在新一期英国《BMC 生物科技》杂志上报告说, 他们用转基因手段对一些细菌进行改造, 使其含有能生成金属硫化物和多磷酸盐激酶的基因。实验显示, 这种细菌能抵抗高浓度汞, 即使汞浓度达到致死普通细菌的 24 倍, 它仍能存活。此外, 这种细菌还能吸收环境中的汞, 将其转移到自己内部。实验显示, 在高浓度汞溶液中, 它可以在 5 天内从溶液中清除 80% 的汞。

领导研究的奥斯卡·鲁伊斯说, 这些转基因细菌不仅可用于清除环境中的汞污染, 而且在细菌内部逐渐聚集大量汞之后, 还可以设法回收这些汞, 供工业生产循环使用。

汞又称水银, 是常温下唯一的液态金属, 许多温度计中都含有汞。汞如果散布到环境中, 可以形成甲基汞等毒性物质, 通过呼吸道等途径侵入人体, 或是被动植物吸收再通过食物链传递给人, 造成汞中毒。

摘自 www.jshb.gov.cn 摇 2011-08-15