

长江口南通地区农村集中式饮用水源水质状况调查

陈敏, 徐爱兰

(南通市环境监测中心站, 江苏 南通 226006)

摘 要: 对南通市 24 座乡镇地表水厂以及 199 座乡镇地下水厂的水源水质状况进行了调查。结果表明, 地表水源地中有 14 座水厂达标, 其取水量占地表水取水总量 62.8%。水体中主要污染物是 NH_3-N 、石油类、 I_{Mn} 。全市乡镇地下水厂饮用水源水质达标水厂为 56 座, 其取水量占地下水取水总量的 26.2%。全市地下水中主要污染物为 NH_3-N 、氯化物、亚硝酸盐氮和铁。提出, 应严格划定乡镇饮用水源地保护区; 加快区域供水网络建设; 开展饮用水水源地环境综合整治; 严格执行地下水开采计划; 建立饮用水源地监测预警体系; 健全管理机制, 保障乡镇居民的饮水安全。

关键词: 长江口; 农村饮用水源水; 地表水; 地下水; 南通地区; 水质

中图分类号: X 824 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2011)02-0032-04

Investigation of Centralized Source and Drinking Water Quality for Yangtze Estuary in Nantong Area

CHEN M in, XU A i lan

(Nantong Environmental Monitoring Center, Nantong, Jiangsu 226006 China)

Abstract Situation of source and drinking water quality was investigated in 24 town surface drinking water plants and 199 town ground drinking water plants around Nantong city. The results indicated that 14 surface drinking water plants which provided 62.8% surface water conformed hygiene standards and pollutants in the water were NH_3-N , petroleum and I_{Mn} . 56 ground drinking water plants which supplied 26.2% ground water met hygiene standards and pollutants in groundwater were NH_3-N , chloride, nitrite nitrogen and iron. It provided measurements to ensure the safety of drinking water for township residents such as strictly defining township drinking water source reserves, accelerating regional water network construction, comprehensive improving environment for drinking water source. Strict implementing of groundwater exploitation plan, establishing drinking water monitoring and warning system, improving the management system.

Key words Yangtze estuary; Rural source and drinking water; Surface water; Ground water; Nantong area; Water quality

饮用水水源安全问题已成为社会大众高度关注的热点问题。而农村饮用水源安全是衡量社会进步、经济发展和人民生活质量的重要标志。保障农村饮用水源水安全,直接关系到农村广大人民群众切身利益。据调查显示,21%的公众最关心的环境问题是饮用水水源污染问题,名列所有环境问题的首位^[1-3]。国家环境保护“十一五”规划将保障城乡人民饮水安全作为首要任务。

长江口区域经济发展相对较好的同时也给农村饮用水源地水质带来了较大威胁^[4-7]。同时,由

于该地区靠近沿海,受潮汐和海水倒灌影响。南通市地处东部沿海,农村人口多且人口密度大,工业发展较快,水源类型齐全,集中供水率与全国平均水平相当。近年来,南通市已步入经济快速发展的轨道,目前已建各级乡镇水厂 223 座,其中取地表

收稿日期: 2010-11-11; 修订日期: 2010-12-10

基金项目: 南通市社会科技发展基金资助项目《南通市饮用水源有机毒物污染现状及对策研究》(S2009020)

作者简介: 陈敏(1960-),女,江苏南通人,高级工程师,本科,主要从事环境监测工作。

水源的水厂 24 座, 地下水源的水厂 199 座。以日供水能力划分, 1 万 t 以上的水厂 6 座, 10 000 t 至 5 000 t 的水厂 37 座, 5 000 t 至 1 000 t 的 133 座, 1 000 t 以下的 48 座。农村地表水污染严重, 农村有 78.29% 的人口饮用地下水, 饮水安全性较差, 水体中生物指标超标严重, 传染病时有发生^[8]。现以长江口南通地区为例, 采用 2007 年南通市农村饮用水源水质调查结果, 分析该地区农村集中式饮用水源水质现状, 并提出相应建议。

1 调查方法

1.1 调查对象

调查长江口区域南通市 24 座乡镇地表水厂以及 199 座乡镇地下水厂的水源水。其中 24 座乡镇地表水厂水源水类型均为河流型。各饮用水源地样品采集情况详见表 1。

表 1 南通市农村饮用水源水质调查样品采集情况

Table 1 Sampling of rural source and drinking water in Nantong					
水源类型	地区	数量	代表水源 地水厂名称	服务人口 /万人	总供水量 ^① /(万 m ³ ·a ⁻¹)
地表水	启东	4	自来水厂 4 座	15.5	341.3
	海门	1	自来水厂 1 座	2.78	35
	通州	3	自来水厂 3 座	21.5	498
	如皋	16	自来水厂 16 座	54.1	956
地下水	启东	25	管理站 22 个、 自来水厂 3 座	78.2	1 363.4
	海门	54	自来水厂 28 座、 深井 26 个	83.2	1 194
	通州	36	自来水厂 29 座、 水站 7 个	56.2	713.8
	如东	36	自来水厂 36 座	45.8	1 398.52
	如皋	12	自来水厂 12 座	11.5	1 114
	海安	36	自来水厂 36 座	63.7	1 315.1

① 总供水量以 2007 年为准。2007 年通州尚未并入市区。

其中地表水总供水量为 1 830.3 万 m³/a, 地下水为 7 098.82 万 m³/a。可见, 南通市农村集中式饮用水源主要以地下水源为主。

1.2 监测项目

地表水厂水源水检测项目为 26 项, 包括: 水温、pH、DO、I_{mn}、BOD₅、NH₃-N、Cu、Zn、氟化物、Sn、As、Hg、Cd、Cr⁶⁺、Pb、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、

氯化物、硫酸盐、Fe、Mn。

地下水厂水源水检测项目为 23 项, 包括: 总硬度、pH、I_{mn}、NH₃-N、Cu、Zn、氟化物、Sn、As、Hg、Cd、Cr⁶⁺、Pb、氰化物、挥发酚、阴离子表面活性剂、总大肠菌群、Fe、Mn、硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮。

1.3 评价标准

地表水源地水质评价采用《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的 22 项基本项目 (不包括水温和 COD) 和 5 项补充项目, 按 III 类标准评价。对于河道型的水源地, 根据《环境质量综合评价技术导则》, TN 和 TP 不参加水质类别的评价; 粪大肠菌群不参加水质类别的评价, 只作为评价水体卫生状况的指标。

地下水水源地水质按《地下水质量标准》(GB/T 14848-1993) III 类标准评价。

2 结果与分析

2.1 乡镇地表水厂

南通市已建各级乡镇地表水厂 24 座, 水源全部来自于长江一级或二级支流, 其制水工艺均为沉淀后加氯气消毒。2007 年全市乡镇地表水厂年取水量 2 072.1 万 m³, 年供水量 1 830.3 万 m³, 其中年生活用水 1 114.3 万 m³, 工业用水 651 万 m³, 其他用水 65 万 m³。24 座水厂共服务人口 93.88 万, 其中农村人口 67.73 万, 占服务人口的 72.1%。

24 个水厂水源地中有 14 座水厂达到地表水 II 类标准, 属良好水源, 占 62.8%。9 个水厂水质类别满足地表水 IV 类标准, 表明水源地已受到轻度污染, 占总取水量的 21.4%, 主要污染物为石油类, 主要分布在启东、海门市。吕四自来水厂水源水质受到 NH₃-N 影响, 仅达到地表水 V 类标准, 占总取水量的 15.8%。

若考虑细菌学指标, 全市 24 个水源地中仅通州平潮自来水厂和新联自来水厂粪大肠菌群超标 0.6 倍, 其余均达到地表水环境质量 III 类标准, 表明全市乡镇水源地总体卫生状况尚好。南通市农村集中式地表水饮用水厂水源地水质见表 2。

该地区河流流经乡镇较多, 一方面, 受工业企业排放的生产废水和城镇居民生活污水排放的影响, 而乡镇污水处理厂建设严重滞后; 另一方面受农业生产、农村生活和畜禽养殖的面源污染的影响, 同时乡镇生活垃圾随意倾倒河边, 从而导致本

表 2 南通市农村集中式地表水饮用水厂水源地水质^①
Table 2 Quality of centralized rural surface source
drinking water in Nantong

序号	地区	水厂	取水量 Q $/(万\ m^3 \cdot a^{-1})$	所属河流	类别
1	启东	吕四自来水厂	328.5	通吕运河	V
2		雨润水业公司	54.8	红阳河	IV
3		久隆地面水厂	8.4	三和港河	IV
4		新港地面水厂	6.4	三和港河	IV
5	海门	海门市三阳水厂	32	黑沙河	IV
6	通州	五接自来水厂	48	小李港河	IV
7		平潮自来水厂	500	九圩港	III
8		新联自来水厂	83	新跃河	IV
9	如皋	马塘水厂	48	东司马港河	III
10		九华水厂	81	如海运河	III
11		郭园水厂	50	如海运河	III
12		吴窑水厂	83	立新河	III
13		磨头水厂	75	如海运河	IV
14		常青水厂	55	焦港运河	III
15		高明水厂	49	拉马河	III
16		江防水厂	49	如皋港引河	IV
17		长江水厂	86	如皋港引河	IV
18	如皋	石庄水厂	78	焦港运河	II
19		葛市水厂	47	东拉马河	III
20		江安水厂	53	焦港运河	II
21		黄市水厂	50	拉马河	III
22		夏堡水厂	55	焦港运河	III
23		如皋港水厂	78	如皋港引河	II
24		搬经水厂	74	焦港运河	III
合计			2 072.1		

① 取水量为 2007 年数据。主要超标因子括号内为该因子的超标倍数。

地区部分河流中 $NH_3 - N$ 、耗氧量、粪大肠菌群等指标超标^[9]。因此, 以内河为水源的农村饮用水源较以长江为水源的区域供水更易受到有机物的污染, 导致水体富营养化和藻类生长问题, 存在藻类毒素污染的风险, 而蓝藻毒素可能与胃肠道肿瘤有关^[10]。

2.2 乡镇地下水厂

南通市已建各级乡镇地下水厂 199 座, 取水井 353 口, 水源 97.7% 来自第三承压层, 有 8 口井采水深度 < 200 m, 其余 345 口井采水深度为 200 m ~ 580 m, 主要集中为 200 m ~ 300 m, 地下水抽上来后基本上不进行任何处理, 直接向用户供水。2007 年全市地下水厂年取水量 7 976.78 万 m^3 , 年供水量 7 098.82 万 m^3 , 其中年生活用水 5 693.46 万 m^3 , 工业用水 1 338.36 万 m^3 , 其他用

水 75 万 m^3 。199 座水厂共服务人口 338.53 万, 其中农村人口 277.54 万, 占总服务人口的 82%。

2007 年对全市 199 座乡镇地下水厂开展水质调查, 有 56 座水厂取水口水质达到地下水 II 类标准, 适用于集中式生活饮用水水源, 其取水量占地下水取水总量的 26.2%。有 62 座水厂取水口水质类别只能符合地下水 IV 类标准, 占取水总量的 41.9%, 主要污染物为 $NH_3 - N$ 、氯化物、亚硝酸盐氮和 Fe 。余下 81 座水厂取水口水质类别仅满足地下水 V 类标准, 占取水总量的 31.9%, 主要污染物是 $NH_3 - N$ 、 Fe 、氯化物。南通市农村集中式地下水饮用水厂水源地水质见表 3。

表 3 南通市农村集中式地下水饮用水厂水源地水质^①
Table 3 Quality of centralized rural ground source
drinking water in Nantong

地区	项目	水质类别			小计
		III 类	IV 类	V 类	
启东	水厂 / 座	1	9	15	25
	取水量 Q $/(万\ m^3 \cdot a^{-1})$	18	577.5	767.9	1 363.4
海门	水厂 / 座	48	3	3	54
	取水量 Q $/(万\ m^3 \cdot a^{-1})$	1 606	76	60	1 742
通州	水厂 / 座	0	16	20	36
	取水量 Q $/(万\ m^3 \cdot a^{-1})$	0	595.2	341.2	936.4
如东	水厂 / 座	0	17	19	36
	取水量 Q $/(万\ m^3 \cdot a^{-1})$	0	1 211.5	241.1	1 452.6
如皋	水厂 / 座	3	5	4	12
	取水量 Q $/(万\ m^3 \cdot a^{-1})$	246	427	481	1 154
海安	水厂 / 座	4	12	20	36
	取水量 Q $/(万\ m^3 \cdot a^{-1})$	221.21	454.96	652.21	1 328.38
合计		2 091.21	3 342.16	2 543.41	7 976.78

① 取水量为 2007 年数据。

从全市地下水中主要污染物的地域分布来看, 沿海地区启东市地下水中 $NH_3 - N$ 、氯化物超标, 部分地下水亚硝酸盐氮、总硬度超标。启东市多年地表水监测数据显示, 当长江枯水期上游来水减少时, 河道水位下降, 水质变差, 受污染的地表水不断下渗, 进而污染地下水, 使得地下水中总硬度、氯化物、亚硝酸盐含量升高。如东县氯化物、 Fe 超标,

部分地下水 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 超标。近年来如东工业发展迅速,地下水开采量大幅度上升,引起地下水位下降、海水倒灌,从而导致地下水中氯化物超标。内陆地区海安县 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 、 Fe 超标。如皋市地下水中 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 超标。南通市地下水 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 和亚硝酸盐氮超标。海门市因靠长江较近,其地下水源主要由长江水和大气降水补给,所以第 3 承压层水质较好,83% 以上的地下水井取水口水质类别达地下水 III 类标准。

从超标项目来看,全市地下水源水超标项目有:总硬度、 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 、 Fe 、氯化物、亚硝酸盐氮。其中以 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 超标最高,共 103 个地下水源地,合格率仅为 48.5%。超标项目合格率由大到小依次为:总硬度 > 亚硝酸盐氮 > 氯化物 > Fe > $\text{NH}_3 - \text{N}$ 。南通市农村集中式地下水饮用水厂水源地水质项目超标情况见表 4。

表 4 南通市农村集中式地下水饮用水厂水源地水质项目超标情况

Table 4 The test items over national standards of centralized rural ground source and drinking water in Nantong

项目	不合格 / 次	合格率 / %
总硬度	9	95.5
$\text{NH}_3 - \text{N}$	103	48.2
Fe	64	67.8
氯化物	32	83.9
亚硝酸盐氮	29	85.4

3 讨论

3.1 长江口南通地区农村集中式饮用水源地水质存在的问题

调查结果表明,所有地表水水源地中有 14 座水厂达标,其取水量占地表水取水总量 62.8%。水体中主要污染物是 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 、石油类、 Mn 。全市乡镇地下水厂饮用水源水质达标水厂为 56 座,其取水量占地下水取水总量的 26.2%。全市地下水中主要污染物为 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 、氯化物、亚硝酸盐氮和铁。

(1) 乡镇企业污染。乡镇小型企业的迅速发展导致某些企业废水、废气、固废不经处理直接排放或露天堆放,使得地表水遭受不同程度的污染,迫使大量乡镇水厂关闭,逐渐以地下水厂取代。

(2) 农村面源污染。由于农村集中式饮用水源地多分布于农田之间,因此很容易受到农业非点

源污染影响。随着农村化肥、农药用量的加剧,农业非点源污染日益严重,已成为影响农村集中式饮用水源水质安全的主要因素之一。

(3) 乡镇水厂管理不善。该地区乡镇地下水厂大都采用简易集中式供水,基本上不采取任何消毒措施,而且未建立完善的管理制度,全市所有的地下饮用水源地均未划分各级保护区,部分水井周围存在死水池塘、排污水沟等现象,地面污染物极易渗透到水井内,造成水质细菌总数、 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 、亚硝酸盐氮、耗氧量、氯化物等指标超标。

3.2 对策建议

(1) 严格划定乡镇饮用水源地保护区。依据《饮用水源保护区划分技术规范》及省市各级政府有关加强饮用水源地保护的決定,到 2012 年,所有乡镇集中式饮用水水源地严格划定饮用水源地保护区边界,并设置明确的界限标志。

(2) 加快区域供水网络建设。全市建立以长江为主水源、沿江自引供水线为水源网络干线,狼山、洪港、芦泾港、长青沙等 5 个集中式饮用水源地和 4 个备用水源地为节点的饮用水源安全网络,积极推进如海引江区域、启海引江区域、通如引江区域等 3 大区域供水工程,提高沿江供水区的供水能力。到 2012 年,引江区域供水工程普及率达到 80%,乡镇覆盖率达到 90%。

(3) 开展饮用水水源地环境综合整治。进一步优化调整乡镇取水口设置,到 2012 年底,全面取缔 5 000 t/d 以上乡镇水厂水源保护区内的排污口。科学治理地下水源保护区内的池塘沟渠,加快乡镇污水处理厂的建設步伐,建立村级生活垃圾集中收置点,引导农民合理使用化肥、农药和农膜,禁止使用剧毒、高残留农药,减轻农村非点源污染,加强水产与畜禽养殖污染控制,全面提高乡镇集中式饮用水源地的供水安全保障。

(4) 严格执行地下水开采计划。确保地下水开采和保护计划与规划相协调,控制开采深层承压水,防止海水入侵、水源枯竭和地面沉降等灾害。

(5) 建立饮用水水源地监测预警体系。到 2012 年,实现乡镇饮用水源监测全覆盖。对威胁饮用水水源地安全的关键污染源要逐一建立应急预案,建立饮用水水源的污染来源预警、水质安全应急处理和水厂应急处理三位一体的饮用水源应急保障体系。

(下转第 50 页)

3 结语

采用活性炭管采集工作场所空气和废气中的 1, 2- 二氯乙烷, 用二硫化碳解吸, 气相色谱法测定, 操作简单方便, 分析速度快, 回收率高, 精密度好, 对仪器设备要求较低, 应用证明方法能满足环境空气的监测要求。

[参考文献]

[1] 许佳章, 陈卫, 陈湘莹. 工作场所空气中的 1, 2- 二氯乙烷的热解吸气相色谱法测定方法 [J]. 中国工业医学杂志, 2002, 15(6): 378- 380

[2] 王箴. 化工辞典 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2002

[3] 国家环境保护总局《空气和废气监测分析方法》编委会. 空

气和废气监测分析方法 [M]. 4 版. 北京: 中国环境科学出版社, 2004

[4] 缪建洋, 曾建, 马军. 气相色谱法直接进样测定环境空气中的卤代烃 [J]. 环境监测管理与技术, 2003, 15(2): 29- 30

[5] 李英堂, 李伟, 赖荣晖. 热脱附 - 气相色谱法测定环境空气中芳烃和卤代烃 [J]. 环境监测管理与技术, 2004, 16(1): 29- 31.

[6] 徐峰, 钱晓曙, 孙志刚. 便携式 GC/MS 热脱附法直接测定环境空气中挥发性有机物 [J]. 环境监测管理与技术, 2010, 22(2): 48- 50, 54.

[7] 中华人民共和国环境保护部. HJ 168- 2010 环境监测分析方法标准制修订技术导则 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010

(上接第 35 页)

(6)健全管理机制。饮用水水源水质安全缺乏保障固然有水环境状况总体恶化的因素, 更主要的还是现有饮用水水源地管理效率低下所造成的, 导致乡镇集中式饮用水水源地管理效率低下, 影响乡镇居民的饮水安全。

[参考文献]

[1] 郭梅, 周丽旋. 乡镇集中式饮用水水源地环境安全分析及保障对策 [J]. 水资源保护, 2010, 22(4): 76- 79

[2] 陈谊. 南水北调东线水源区的生态监测 [J]. 环境监测管理与技术, 2003, 15(5): 22- 24

[3] 郝达平, 刘红侠. 淮安市区饮用水水环境现状调查 [J]. 环境监测管理与技术, 2003, 15(5): 18- 20.

[4] 王颖. 福建沿海地区农村饮用水安全的评价研究 [D]. 福

建: 厦门大学, 2008.

[5] 李丽, 张震宇, 杨金田, 等. 南通饮用水源水质现状分析及保护对策建议 [J]. 科学技术与工程, 2007, 7(9): 1985- 1987

[6] 邓淑珍. 2 423 万农村人口何以告别饮水困难 [J]. 中国水利, 2003(1): 27

[7] 汪恕诚. 保障饮水安全维护生命健康 - 在第十八届“中国水周”的讲话摘要 [J]. 南水北调与水利科技, 2006(5): 1- 3

[8] 花慧, 桑军阳, 陈晓东, 等. 南通市农村饮水卫生与水性疾病的调查研究 [J]. 职业与健康, 2005, 21(4): 484- 487

[9] 赵冰, 周贤波, 李莉, 等. 重庆市乡镇饮用水源环境污染现状及防治对策 [J]. 贵州农业科学, 2010, 38(5): 233- 235.

[10] 徐明, 杨坚波, 林玉娣, 等. 饮用水微囊藻毒素与消化道恶性肿瘤死亡率关系的流行病学研究 [J]. 中国慢性病预防与控制, 2003, 11(3): 112- 113

本栏目责任编辑 李文峻 薛光璞

• 简讯 •

海洋受到磷及白色塑料污染

人民网消息 联合国环境规划署近日发布 2011 年年鉴, 年鉴中指出, 因农业效率低下以及污水的循环利用失败, 造成大量的磷流失在海洋中。

年鉴中提出的海洋白色塑料污染成为新的令人瞩目的焦点。研究表明, 海水中的微小塑料碎片和工业排放的塑料碎片会吸附大量的有毒化学品。年鉴指出: “包括多氯联苯在内的众多污染物, 导致许多慢性疾病的发生, 例如内分泌干扰、突变乃至致癌等。”联合国环境规划署 2011 年年鉴在联合国全球部长级环境论坛开幕前夕发布。

年鉴中专家指出, 磷排放和塑料污染问题表明, 我们需要对全世界废物管理进行改善, 对消费和生产模式进行改善。联合国环境规划署署长阿西姆·斯坦纳 (Achim Steiner) 说: “磷和海洋塑料污染问题让我们深刻领悟, 为了实现可持续发展、解决贫困问题, 我们迫切需要跨越科学界限, 推进全球向资源节约的绿色经济迈进。”斯坦纳接着说道: “不管是磷、塑料, 或是当今世界面临的任何挑战之一, 我们都有无限的机遇来创造新的就业机会和新的产业。”

摘自 www. jshb. gov. cn 2011- 03- 10