

皖北某农村地下水水质现状调查

孙 兵

(淮南市首创水务有限公司, 安徽 淮南 232001)

摘要: 为了解淮北平原农村居民饮用水状况, 采集了 10 个地下水样品进行分析测试。水质评价结果表明, 除地质原因造成地下水水质超标外, 地下水还受到了人类活动的影响, 综合评价显示地下水质量符合饮用水标准。

关键词: 农村; 地下水; 评价

中图分类号: X523

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839 (2018) 03-0065-04

Investigation on the current situation of groundwater quality in a rural area in Northern Anhui

SUN Bing

(Huainan Shou Chuang Water Co., Ltd., Huainan 232001, Anhui)

Abstract: In order to understand the drinking water conditions of rural residents in Huaibei Plain, 10 groundwater samples were collected for analysis and testing. The result of water quality evaluation shows that groundwater is also affected by human activities, in addition to geological reasons. And the comprehensive evaluation shows that the quality of groundwater meets drinking water standards.

Key words: rural area; groundwater; evaluation

饮用水安全一直是社会广泛关注的民生热点, 饮用水质量不仅直接影响广大人民群众的水安全, 而且与人体健康密切相关^[1]。特别是没有实现集中供水的农村地区, 主要以没有经过任何处理的地下水为饮用水源, 因此对农村地下水开展水质检测与评价, 是改善农村供水安全和保障农民饮用水安全的基础性工作^[2], 可以为农村地下水资源的保护和合理开发利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区位于安徽省淮北平原南部, 淮河中游,

淮南市下属潘集区和淮河以西毛集实验区、凤台县的 10 个乡镇, 地下水资源主要分布在新生界沉积层, 属松散岩类孔隙水, 主要补给来源是大气降水、地表水下渗和灌溉渗漏, 蒸发和人工开采是其主要排泄途径。

1.2 样品采集与测试

按照一个乡镇布设一个点位的原则, 进行布点采样, 取水口取自农民家用水井, 井深 3 ~ 12 m, 全部为潜水, 按照《生活饮用水标准检验方法》(GB/T 5750—2006)^[3] 进行样品采集、运输和处理。

根据《地下水质量标准》(GB/T 14848-93)^[4]、《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)^[5] 基本控制指标和分析方法进行监测, 并结合当地实

收稿日期: 2017-11-09

基金项目: 淮南市 2016 年科技重点研发项目 (2016A13)

作者简介: 孙兵 (1974-), 男, 工程师, 主要从事水质监测与分析工作。

际污染及潜在污染源增加测试指标。除现场测试 pH、溶解氧、氧化还原电位、电导率、色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物等指标外,实验室测试钾、钙、钠、镁、碳酸根、碳酸氢根、总硬度、溶解性总固体、铁、锰、铜、锌、钼、钴、挥发性酚类、阴离子合成洗涤剂、高锰酸盐指数、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、氟化物、碘化物、氰化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、铍、钡、镍、总大肠菌群、细菌总数、硫酸盐、氯化物、总 α 放射性、总 β 放射性等无机指标和滴滴涕、六六六、对硫磷、马拉硫磷、百菌清、六氯苯、七氯、乐果、甲基对硫磷、呋喃丹、毒死蜱、敌敌畏、溴氰菊酯、灭草松、草甘膦、阿特拉津、2, 4-D、邻苯二甲酸二丁酯和邻苯二甲酸二(2- 乙基己基) 酯。

2 结果与分析

2.1 水化学特征

对地下水有关水化学指标进行描述性统计分析是研究其水化学特征的基础(表 1 所示)。地下水 pH 最小值为 7.91, 最大值为 8.37, 为中性 - 偏弱碱性, 符合地下水标准; 常规离子中含量变化较大的为 Cl^- , 最小值为 5.32 mg/L, 最大值为 101.03 mg/L, 平均值为 41.65 mg/L; TDS 平均值小于 1000 mg/L, 但有部分水样超出地下水标准的 III 类水标准。

表 1 常规离子描述性分析 (n=10)

测试项目	最小值	最大值	平均值	标准差	变异系数
Ca^{2+}	33.14	84.82	54.03	17.32	32.05
Mg^{2+}	21.83	63.42	37.50	13.46	35.90
Na^+	40.28	190.00	125.93	55.99	44.46
K^+	0.39	0.66	0.52	0.10	19.67
HCO_3^-	373.44	721.99	513.23	107.71	20.99
SO_4^{2-}	8.28	91.32	58.38	30.92	52.97
Cl^-	5.32	101.03	41.65	32.58	78.21
TDS	510.66	1114.63	844.37	185.53	21.97
pH	7.91	8.37	8.12	0.15	1.84

2.2 地下水水化学类型

运用 AquaChem 软件可以分析地下水的水化学类型(见图 1)地下水样品阳离子以 Na^+ 为主, 阴离子

以 HCO_3^- 为主, 地下水化学类型主要以 $\text{HCO}_3^- - \text{Na}^+$ 为主, $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$ 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 $\text{HCO}_3^- - \text{Mg}^{2+}$ 、 Ca^{2+} 、 Na^+ 和 $\text{HCO}_3^- - \text{Mg}^{2+}$ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 较少。

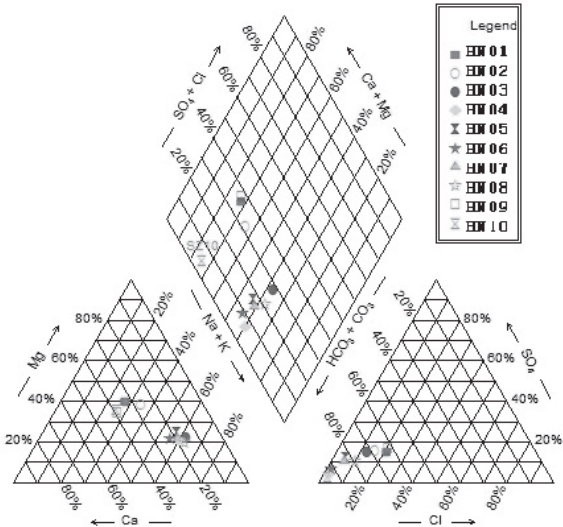


图 1 地下水主要离子分布图

2.3 细菌总数和总大肠杆菌群检测结果

本次采集的 10 个地下水样品中(见表 2), 细菌总数有 2 个超出地下水 III 类标准, 超标率为 20%, 总大肠杆菌有 5 个超标。现场踏查发现, 很多农民院内养殖家禽、家畜, 加之井深较浅, 可能是因为受到生活污水和养殖业废水下渗污染的结果 [6]。

2.4 有机物监测结果分析

有机物监测结果(见表 3)显示部分有 1 个样品 HN03 中有邻苯二甲酸二丁酯检出, 样品

表 2 细菌总数和总大肠杆菌检测结果一览表

原样编号	细菌总数	地下水标准	总大肠菌群	地下水标准
HN01	< 2000	Ⅲ	< 10	Ⅲ
HN02	< 2000	Ⅲ	< 10	Ⅲ
HN03	< 2000	Ⅲ	12	Ⅳ
HN04	3000	V	48	Ⅳ
HN05	< 2000	Ⅲ	46	Ⅳ
HN06	< 2000	Ⅲ	< 10	Ⅲ
HN07	4000	V	67	V
HN08	< 2000	Ⅲ	32	Ⅳ
HN09	< 2000	Ⅲ	< 10	Ⅲ
HN10	< 2000	Ⅲ	10	Ⅲ

HN01、HN02、HN05 中检出邻苯二甲酸 -2 乙基己基酯。采样点位于农业活动区, 当地很多农民用蔬菜大棚种植蔬菜, 农用薄膜使用广泛, 邻苯二甲酸二丁酯和邻苯二甲酸 -2 乙基己基酯均为塑料添加剂, 分析认为这 2 种物质的检出可能是由于当地农民使用的农用薄膜分解释放出来的。建议: 一是开发农膜制备新技术, 制备出容易降解、无残留化学物质的农膜; 二是制定农膜残留标准, 建立回收废膜机制, 及时回收, 以减少对环境的污染。

表 3 有机物检出一览表

样品编号	邻苯二甲酸二丁酯	邻苯二甲酸 -2 乙基己基酯
HN01		6.1×10^{-4}
HN02		9.37×10^{-3}
HN03	2.36×10^{-3}	
HN05		0.078

3 水质评价

3.1 单项因子评价

在除去背景值的前提下, 以《地下水质量标准》和《地表水环境质量标准》为对照, 采用单因子评价法^[7]对地下水质量进行评价。评价结果显示, 调查区浅层地下水中 Fe、Zn、As、Ba、Pb 等含量较低, 单因子环境质量均符合《地下水质量标准》(GB/T 14848-93)Ⅲ类水质量标准。除 TDS、NO₂⁻-N、F⁻、

Mn 有超出Ⅲ类水质量标准外, 其他项目均达到Ⅲ类水质量标准。TDS、NO₂⁻-N、F⁻、Mn 最高值分别超过Ⅲ类水标准的 0.115 倍、1.4 倍、0.52 倍和 2.26 倍。F⁻、Mn 超标可能是由于地质原因引起的, TDS 和 NO₂⁻-N 可能是由于人类活动造成的。根据《地下水质量标准》(GB /T 14848-93), 影响本区地下水环境质量的指标为 TDS、NO₃⁻-N、NO₂⁻-N、F⁻、Mn, 其超标频率如表 4 所示。

F⁻ 和 Mn 超标是由于地质原因造成的, TDS 和 NO₂-N 超标是由于人类活动造成的, 研究区地下水为浅层地下水, 其系统为开放型地下水系统, 它直接接受大气降水、地表水、灌溉回归水等垂直入渗补给输入, 通过潜水蒸发、人工开采、侧向径流等输出, 地下水水力性质属于潜水一微承压水。其与外部环境关系密切, 环境条件的改变, 直接影响着系统功能的变化, 且反应迅速。

单因子评价结果Ⅳ类水和Ⅲ类水分别为 9 个和 1 个水样, 占总数的 90% 和 10%。其中 HN02 是由于 NO₂-N 超标造成的, 其他是由于 Mn、F⁻ 超标造成的。单因子评价法计算简便, 能直观地反映水质中的超标因子, 便于判断出主要污染因子和污染区域; 其缺点是不能全面地反映水环境质量的整体面貌, 导致较大的偏差。为全面反映水体质量状况, 必须进行综合评价。

3.2 综合评价

根据《地下水质量标准》(GB /T 14848-93), 选择内梅罗评价法对水质进行评价, 选取浅层地下

表 4 单因子超标情况表

序号	指标名称	超标点数	超标率 %	超标倍数	最大超标倍数点位
1	TDS	1	10	0.115	HN05
2	NO ₂ ⁻ -N	1	10	1.4	HN02
3	F	5	50	0.52	HN02
4	Mn	6	60	2.26	HN08

水中可溶性固体总量、NO₃⁻、F⁻、NO₂⁻、NH₄⁺、Mn、Fe、Zn、As、Ba、Pb 等作为评价参数,采用修正后的内梅罗评价法进行水质评价,计算式如下:

$$\overline{F}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^n Fi$$

(1)

$$F=\sqrt{\frac{(F_{\max}'^2+\overline{F}^2)}{2}}$$

(2)

$$F_{\max}'=\frac{F_{\max}+F_w}{2}$$

(3)

评价结果见表 5。由评价结果可知,地下水 10 个水样中有 8 个水质良好,占总数的 80%,有 2 个水样为较好水质,占 20%。

表 5 内梅罗评价法评价水质结果

样品编号	F 值	水质分类	
HN01	2.36	良好	Ⅱ
HN02	4.27	较差	Ⅲ
HN03	2.24	良好	Ⅱ
HN04	1.11	良好	Ⅱ
HN05	2.18	良好	Ⅱ
HN06	2.16	良好	Ⅱ
HN07	2.19	良好	Ⅱ
HN08	2.59	较好	Ⅲ
HN09	2.21	良好	Ⅱ
HN10	2.18	良好	Ⅱ

综合评价结果客观反映了地下水的质量,可以作为生活饮用水。结合单因子评价结果,综合评价结果和单因子评价结果具有一致性,除 HN02 受人类活动影响较大外,其他主要受地质因素影

响。HN02 点位水体质量虽然达到地下水Ⅲ类标准,但评价指数偏大,最好打深井取水,以避免对人体健康造成影响。

4 结论

结合现场踏查和测试分析结果,研究区存在局部的环境地质问题,造成地下水中 F⁻ 和 Mn 超标。单因子评价结果和综合评价显示,地下水全部符合饮用水的国家标准,但部分点位塑料添加剂有检出及生物指标超标,受到了人类活动影响,需要引起重视。

建议:一要结合地质调查结果,进行集中供水,避免地质原因对人体健康造成影响,保障村民饮用水达标;二要推动农村改厕和猪圈牲口棚位置合理布设,改善环境卫生,避免污水影响饮用水源。

参考文献:

[1] 陈生科,万玉,杨明姣,等. 贵阳某农村饮用水源地水环境健康风险评价[J]. 生态与农村环境学报, 2017, 33(5): 403-408.

[2] 侯黄鹂. 农村水污染问题初探[D]. 武汉: 华中农业大学, 2016.

[3] 中华人民共和国卫生部. GB/T5750-2006 生活饮用水标准检验方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.

[4] 国家技术监督局. GB/T 14848-93 地下水质量标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 1993.

[5] 中华人民共和国卫生部. GB/5749-2006 生活饮用水卫生标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.

[6] 王燕,李春玲,钟辉. 河北省农村学校自建集中式供水现状风险分析[J]. 医学动物防制, 2015(11): 1213-1215.

[7] 孙兵,王斌. 某生活垃圾填埋场地下水化学特征和水质评价[J]. 广州化工, 2017, 45(17): 132-134.