

江西部分城乡生活饮用水现状监测分析与评估

甘辉^{1*}, 皮璟渔², 万茵²

(1. 南昌市东湖区卫生防疫站, 南昌 330008;

2. 南昌大学食品科学与技术国家重点实验室, 南昌 330047)

摘要: **目的** 通过江西城乡各种水体的监测, 了解掌握水质卫生状况, 便于水质管理、规划。 **方法** 在江西部分城乡随机采集不同来源的生活饮用水 106 份, 按国标方法对理化性质、微生物指标等进行检测评价。 **结果** 不同类型的水样水质总合格率为 69.8%, 影响水质的主要影响因素为微生物污染, 农村的水质合格率低于城镇, 江西省水质合格率低于国家标准。 **结论** 江西省城乡水质仍需进行改善。

关键词: 饮水卫生; 监测分析; 水质评价

Analysis and assessment of drinking water quality of part urban and rural areas in Jiangxi province

GAN Hui^{1*}, PI Jing-Yu², WAN Yin²

(1. Health and Epidemic Prevention Station of East Lake District, Nanchang City, Nanchang 330008, China;

2. Key Laboratory of Food Science of Ministry of Education, Nanchang University, Nanchang 330047, China)

ABSTRACT: Objective To investigate the sanitation condition of drinking water, and to manage and program the water quality. **Methods** A total of 106 samples of water were randomly sampled from some areas of Jiangxi province. Physical and chemical characters and microbial indexes were determined according to the national standards. **Results** The total qualification rate of all samples was 69.8%. The main influencing factor was microbial contamination. And the qualification rate of rural drinking water was lower than urban. Qualification rate of drinking water in Jiangxi province was lower than the national standards. **Conclusion** The drinking water quality of urban and rural areas still need to improve.

KEY WORDS: sanitation of drinking water; analysis and assessment; water quality evaluation

随着生活水平的逐步提高和对健康意识的逐渐重视, 人们越来越关注自己的饮用水健康问题^[1]。世界卫生组织的调查表明, 人类疾病中 80% 以上与水有关, 全球每年至少有 300 万以上人死于介水性疾病, 不健康的饮用水逐渐成为全球主要致病原因之一, 因此饮用水安全已引起高度重视^[2-4]。农村饮用水主要来源于大自然, 基本上没有采取什么净化措施就直接饮用或煮沸饮用, 直接饮用地表水和浅层地下水的农村居民饮水质量和卫生状况难以保障, 饮用

水一旦受到污染, 致病微生物及其他有害物质含量严重超标, 极易导致疾病流行, 有的地方还爆发伤寒、副伤寒及霍乱等重大传染病^[5]。城市饮用水的主要来源是自来水、净化水, 由供水公司统一供水, 水质好坏决定于集中供水的水质质量。自来水虽经各种加工工序, 但仍难全面达到卫生安全的各项指标, 水源的工业生活污染、净水设备的老化、输水管网的二次污染等问题都严重影响到水质^[6]。为了解江西城乡生活饮用水水质状况和饮水安全现状, 于 2011 年 1

基金项目: 国家科技支撑计划课题 (2008BAI68B00)

*通讯作者: 甘辉, 检验技师, 理学学士, 研究方向: 食品检验和环境监测等。Email: ganhui9999@sina.com

月17日~2月14日,对江西省部分农村城镇的生活饮用水进行取样检测,通过

对各种水体的监测,及时、准确、全面地反映水质现状及发展趋势,为水质管理、规划、研

1 材料和方法

1.1 实验试剂

苯二甲酸氢钾、磷酸二氢钾、磷酸氢二钠、四硼酸钠、乙二胺四乙酸二钠、铬酸钾、氯化钠、硝酸银、氢氧化铝、硫脲、抗坏血酸、溴酸钾、溴化钾、盐酸羟胺、高锰酸钾、草酸钠,均为分析纯,购自国药集团化学试剂有限公司。砷标准液、汞标准液均为国家标准,购自国家标准物质研究中心。

1.2 实验仪器

PHSJ-3F 酸度计(上海精密科学仪器有限公司); AFS-830 双道原子荧光光度计(北京吉天仪器有限公司); DRP-9162 电热恒温培养箱(上海森信实验仪器有限公司)

1.3 水样采集

按 GB/T 5750-2006 方法进行样品的采集与保存。调查采取随机取样结合的方法,考虑到水源类型、水源周边环境、污染情况、供水方式及管理状况等因素,在江西省内选取靖安县、彭泽县、永新县、南昌县四个县城以及南昌市内的洪都社区、高新开发区、东湖区三个区域的城乡生活饮用水为项目,进行卫生检测。水样来源有自来水、净化水、井水和家用缸,抽取自来水样本 63 份,井水样本 35 份,家用缸样本 6 份,净化水样本 2 份,一共 106 份。每个水样点以 500 mL 具塞消毒玻璃瓶和 2500 mL 聚乙烯塑料桶采集水样。每一类水的样本在各项检测中均做三个平行样,取三个平行样结果的平均值得到最终

检测结果。

1.4 检测指标与方法

1.4.1 理化指标

pH 值:采用电位计法检测;总硬度:采用乙二胺四乙酸二钠滴定法检测;耗氧量:采用酸性高锰酸钾滴定法检测(适用于氯化物质量浓度低于 300 mg/L 的生活饮用水及其水源水中耗氧量的检测);余氯:采用酸性高锰酸钾滴定法检测;砷:采用氢化物原子荧光法检测;汞:采用原子荧光法检测。

1.4.2 微生物学指标

细菌总数、大肠菌群、耐热大肠菌群:采用平皿计数法检测。

1.5 检测依据

按《生活饮用水标准检验方法》GB/T 5749-2006 方法对水样进行评价,生活饮用水应符合 GB/T 5749-2006 的表 1、3 的标准,集中式供水出厂水中消毒剂限值、出厂水和管网末梢水中消毒剂余量均应符合 GB/T 5749-2006 的表 2 要求,小型集中式供水和分散式供水因条件限值,水质部分指标可暂按表 4 执行,其余指标仍按表 1、2、3 执行^[7]。自来水和净化水按集中式供水要求进行评价,井水和家用缸按分散式供水进行评价。

2 结果与分析

2.1 样品合格率

在这次检测过程中,得出各种类型的水样的各项指标合格率结果如表 1。经比较各个类型的水质的总合格率可知,净化水的合格率最高,其次是自来水,井水再次之,家用缸的合格率最低。因此,集中式供水水质能得到保证,必须在今后大力推广到各个地区和家庭。

表 1 江西部分城乡不同类型水质检测合格率(%)(n=3)

Table 1 Qualification rates of drinking water of part urban and rural areas in Jiangxi province (n=3)

| 检测项目 水样类型 | pH 值 | 总硬度 | 耗氧量 | 余氯 | 砷 | 汞 | 细菌总数 | 大肠菌群 | 耐热大肠菌 | 总合格率 |
|--------------|------|-----|------|------|-----|-----|------|------|-------|------|
| 自来水 | 98.4 | 100 | 100 | 96.8 | 100 | 100 | 95.2 | 92.1 | 92.1 | 87.3 |
| 井水 | 97.1 | 100 | 97.1 | 100 | 100 | 100 | 80 | 48.6 | 48.6 | 31.4 |
| 家用缸 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83.3 | 0 | 0 | 0 |
| 净化水 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 总样本 | 97.5 | 100 | 99.1 | 97.5 | 100 | 100 | 90.6 | 72.6 | 72.6 | 69.8 |

2.2 pH 值

饮用水的 pH 值一般为中性左右, 最适合人体饮用的水应为中性偏碱性。GB5749-2006 中对分散式供水水质的 pH 值规定为 6.5~9.5。所检测的 106 个水样 pH 值结果见图 1 所示, 有 1 个井水样的 pH 值 < 6.5, 不符合国家标准。井水因暴露在环境中, pH 值易受环境卫生条件的影响, 空气中的二氧化碳、工业生产和生活废水中的酸性物质(包括大部分有机污染物)或酸雨都可能导致水的 pH 下降。

2.3 总硬度

水总硬度是指水中钙离子、镁离子的含量。GB/T 5749-2006 中集中式供水水质指标及限值规定总硬度(以 CaCO_3 计)为 450 mg/L, 而供水分散式供水的应为 550 mg/L, 由检测结果可知, 所有样品的总硬度值均小于 350 mg/L, 因此均符合国家标准限量的规定。

图 2 为所有样品的总硬度检测结果。自来水因为在水厂里经过软化处理, 降低了其中钙离子、镁离子的含量, 所以它的总硬度相对较低。净化水则因为加工程序更多、要求更高, 且取得的样本点少, 检测得到的总硬度均为零。家用水缸水和井水因为没有经过处理, 部分样品总硬度值偏高。井水的总硬度值波动幅度相当大, 钙离子和镁离子的含量没有规律, 推测为样品地域差异所致。

2.4 耗氧量检测结果

水的耗氧量是指在一定条件下, 用强氧化剂处

理水样时所消耗氧化剂的量, 水的耗氧量大, 说明水中的有机物含量高, 而水中的有机物含量主要来源于污水或生物的分解产物, 所以耗氧量的高低间接表明了水的污染程度。GB/T 5749-2006 中集中式供水水质指标及限值规定耗氧量为 3 mg/L, 而分散式供水的应 5 mg/L, 由图 3 检测结果可知, 106 份样品中, 除了 1 份自来水样未获得耗氧量数据外, 仅有 1 份井水样品超标, 其它样品耗氧量均符合国家标准限量的规定。

2.5 余氯

GB/T 5749-2006 中生活饮用水水质指标及限值规定余氯为 0.7 mg/L。检测结果显示, 106 份样品的余氯量均小于国家标准限量, 其中自来水因使用二氧化氯、游离氯杀菌消毒, 其余氯含量大大高于其他类型的水质。

2.6 砷、汞

GB5749-2006 中生活饮用水水质指标及限值规定含砷量为 0.01 mg/L, 而规定含汞量为 0.001 mg/L。检测结果表明, 不同类型的水质含砷量均小于 0.0005 mg/L、含汞量均小于 0.0002 mg/L, 完全符合国家标准限量的规定。

2.7 微生物指标

GB5749-2006 中集中式供水水质指标及限值规定菌落总数(CFU/mL)为 100, 而供水分散式供水的为 500。总大肠菌群和耐热大肠菌群的限值(MPN/

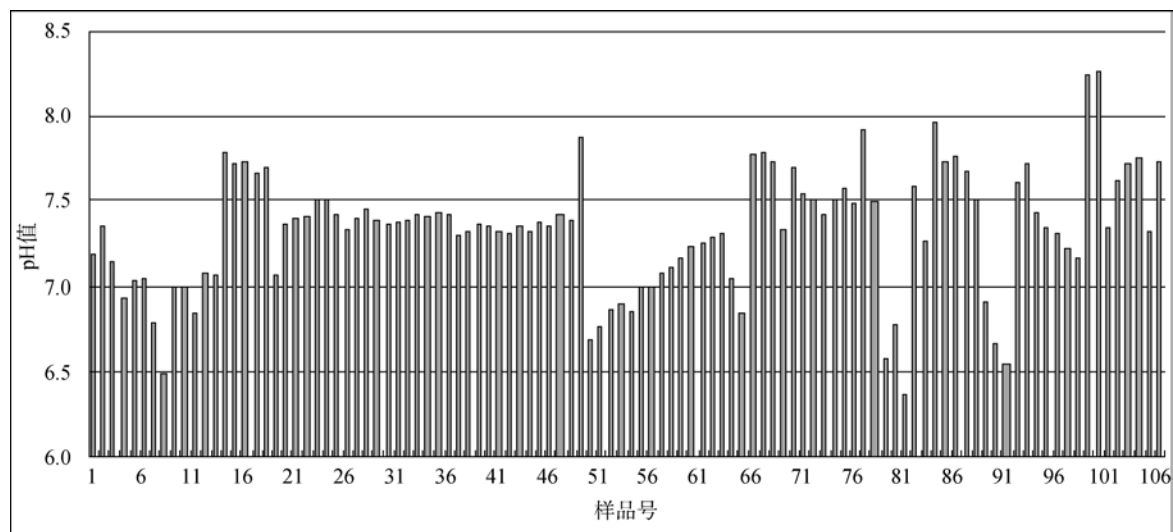


图 1 pH 值检测结果

Fig. 1 The results of pH

(样品号 1-63 为自来水, 64-98 为井水, 99-104 为家用水缸, 105-106 为净化水)

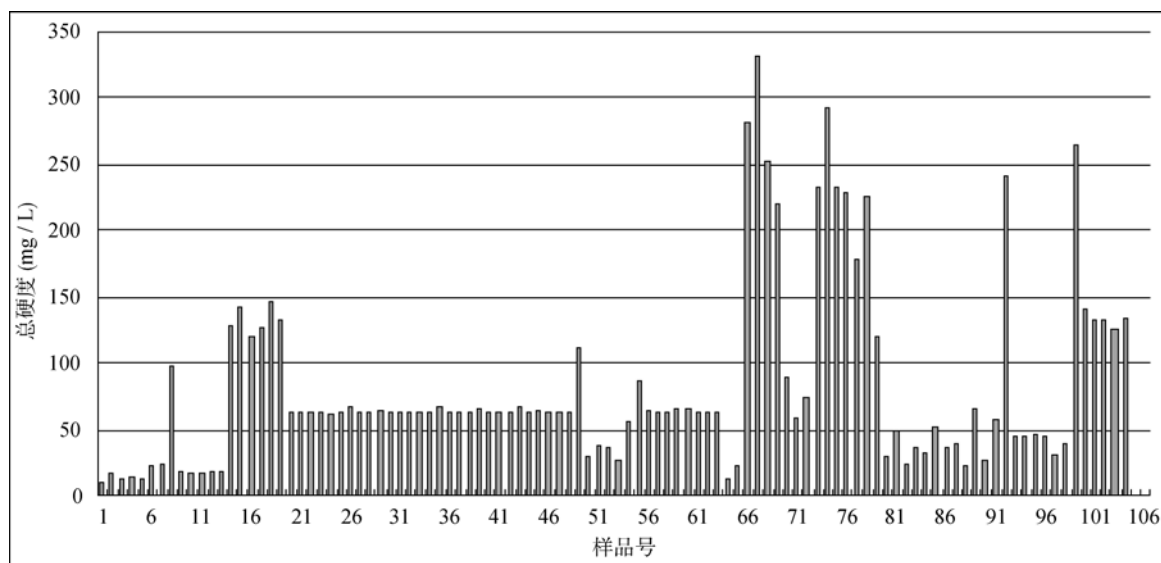


图 2 总硬度检测结果

Fig. 2 The results of total hardness
(样品号 1-63 为自来水, 64-98 为井水, 99-104 为家用水缸, 105-106 为净化水)

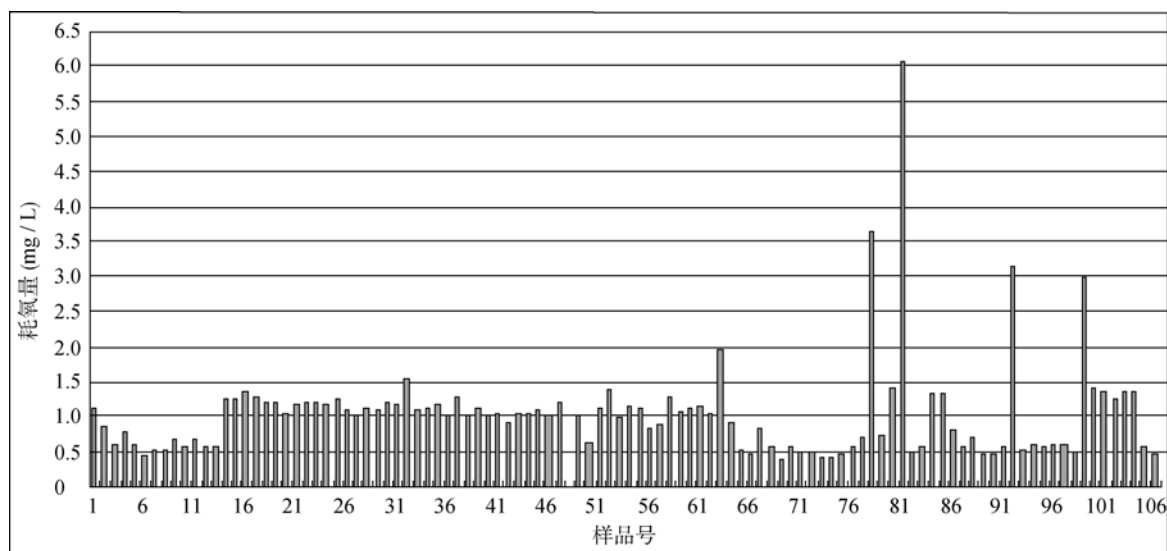


图 3 样品耗氧量检测结果

Fig. 3 The results of oxygen consumption
(样品号 1-63 为自来水, 64-98 为井水, 99-104 为家用水缸, 105-106 为净化水)

100mL 或 CFU/100mL) 均为不得检出。由表 1 可知, 微生物指标的合格率远低于其他指标, 表明影响水质的主要因素是微生物; 而纵向对比可知, 集中供水的微生物指标合格率高于分散式供水, 表明集中供水的水质高于分散式供水, 即分散式供水更易受到微生物的污染, 微生物检出率高。农村饮用水水源易受生活污水、垃圾、粪便等污染, 使致病菌多, 提示存在传染病爆发和流行的隐患, 所以采用分散式供水

的居民患传染病的几率高^[8-9]。此外, 城市自来水样品的微生物指标全部合格, 不合格样均为乡村自来水样。

3 讨论

通过本次取样调查, 由各监测结果可推知江西省目前的水质现状: (1)、从本研究结果可知, 江西的水质总合格率为 69.8%, 在全国属于中等水平^[10]。其

中集中式供水的合格率较高(自来水为 87.3%, 净化水为 100%), 表明城镇生活饮用水水质尚可; 而分散式供水的合格率则相对较低(井水为 31.4%, 家用水缸为 0%), 表明农村生活饮用水污染严重, 用水情况堪忧, 改水紧迫性十分明显。(2)、江西省的各种水质理化指标合格率较高(pH 值合格率为 97.5%, 总硬度为 100%, 耗氧量为 99.1%, 余氯为 97.5%, 砷为 100%, 汞为 100%), 表明江西的水质受到工业污染的程度低, 理化因素不是导致水质问题的主要原因。(3)、导致水质不合格的主要原因是细菌性污染(菌落总数合格率为 90.6%, 大肠菌群为 72.6%, 耐热大肠菌为 72.6%), 远低于其他指标的合格率, 存在着爆发介水性传染病的重大危机, 所以, 应从此处着手重点改进, 改善水质预防疾病。(4)、根据检测数据可以发现, 部分农村的集中式供水合格率低, 表明农村集中式供水工程大多不达标供水设施简单, 缺少污水处理设施, 饮用水中微生物指标超标问题严重, 这不仅与饮水安全工程喝上“干净水”的要求相差甚远, 还存在现实危害和潜在安全隐患^[11]。总之, 江西省还需采取措施提高全省饮用水水质, 并向广大农村地区推广集中式供水, 改善居民的饮水卫生现状。

参考文献

- [1] 柯朴. 饮水, 决定你的健康状况[J]. For your health, 2007, (6): 4-5.
 [2] 国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法 4 版[M]. 北京:

中国环境科学出版社, 2002.

- [3] 中华人民共和国国家环境保护总局. 中华人民共和国国家标准—地表水环境质量标准 GB 3838-2002[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
 [4] 乔倩, 陈刚才, 常人卫. 重庆市农村饮用水水质状况调查与分析[J]. 西南师范大学学报, 2010, 35(2): 175-179.
 [5] 李锦, 黄广文, 陈静文, 等. 国内饮用水现状分析及相关对策探讨[J]. 中国卫生事业管理, 2010, (12): 103-105.
 [6] 任金法. 我国城乡饮水现状及重大饮用水污染状况分析[J]. 环境与公共卫生, 2009, 23(6): 80-81.
 [7] 中华人民共和国卫生部中国国家标准化管理委员会. 中华人民共和国国家标准—生活饮用水卫生标准 GB 5749-2006[M]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
 [8] 方芳, 王磊, 郭劲松, 等. 三峡库区典型临江村镇排放污水的水质水量特征分析[J]. 农业环境科学学报, 2009, 28(8): 76-79.
 [9] 许景华. 德惠市部分农村饮用水水质检测分析[J]. 海峡预防医学杂志, 2011, 17(4): 58-59.
 [10] 张建永, 朱党生, 曾肇京, 等. 我国城市饮用水水源地分区安全评价与措施[J]. 水资源保护, 2011, 27(1): 1-5.
 [11] 游艳萍, 柳正葳, 彭春华. 吉安市县域农村饮用水水质调查与保护—以吉水县为例[J]. 井冈山大学学报, 2012, 33(2): 45-49.

(责任编辑: 张宏梁)

作者简介



甘辉, 男, 检验技师, 理学学士, 研究方向: 食品检验和环境监测等。
 E-mail: ganhui9999@sina.com