

# 2019—2021 年句容市生活饮用水水质监测结果分析

尹艳, 董淑江, 陈萍

句容市疾病预防控制中心, 江苏 句容 212400

**摘要:** **目的** 评价 2019—2021 年句容市生活饮用水水质状况,保障居民饮水安全。 **方法** 对 2019—2021 年句容市 5 567 份水样进行检测,根据《生活饮用水卫生标准》进行评价。 **结果** 2019—2021 年句容市共检测 5 567 份水样,合格样品 5 162 份,总合格率为 92.72%,华阳、宝华、边城、郭庄各地区水质合格率分别为 96.90%、96.34%、86.67%和 84.09%,四地区水质合格率比较,差异有统计学意义( $\chi^2=9.083, P=0.028$ );出厂水和末梢水合格率分别为 92.95%和 92.67%,不同年份出厂水及末梢水合格率比较,差异均无统计学意义(出厂水: $\chi^2=0.822, P=0.663$ ;末梢水: $\chi^2=0.107, P=0.948$ );2019 年句容市生活饮用水感官性状和一般化学指标、毒理学指标、微生物指标、消毒剂有关的指标不合格率分别为 5.17%、3.08%、4.01%和 4.51%,2020 年生活饮用水感官性状和一般化学指标、毒理学指标、微生物指标、消毒剂有关的指标不合格率分别为 4.21%、1.89%、2.81%和 3.40%,2021 年生活饮用水感官性状和一般化学指标、毒理学指标、微生物指标、消毒剂有关的指标不合格率分别为 3.53%、1.16%、2.00%和 2.16%;2019—2021 年句容市生活饮用水基因毒物质致癌风险分别为  $2.02 \times 10^{-5}/a$ 、 $1.84 \times 10^{-5}/a$ 、 $1.67 \times 10^{-5}/a$ ,躯体毒物质非致癌风险分别为  $7.67 \times 10^{-9}/a$ 、 $6.53 \times 10^{-9}/a$ 、 $5.14 \times 10^{-9}/a$ 。 **结论** 2019—2021 年句容市生活饮用水基本符合生活饮用水卫生标准,但仍需严格落实水质监测,感官性状和一般化学指标为监测关键指标。

**关键词:** 句容市;生活饮用水;水质监测

**中图分类号:**R123.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-3110(2023)03-0359-03 **DOI:**10.3969/j.issn.1006-3110.2023.03.027

生活饮用水水质与居民健康密切相关,随着城市建设的加快以及工业污水排放的增加,居民生活用水安全问题不容忽视<sup>[1]</sup>。临床研究表明,良好的水质是保障机体新陈代谢活动以及生理生化效应的基础<sup>[2]</sup>。近年来,我国各地区对生活用水进行重点监测,通过了解、分析水质状况,加强生活饮用水卫生安全管理<sup>[3-5]</sup>。句容市位于江苏省西南部,属于半丘陵半平原地区,居民生活饮用水主要采用管道传送。为保障居民用水,当地政府积极建设区域供水改造工程,并对供水管道进行定期维护。为进一步了解句容市生活饮用水水质状况,本研究对部分区域进行生活饮用水水样采集,并分析其水质状况,以期为提高当地饮用水质量提供参考依据。

## 1 材料与方法

**1.1 材料** 于 2019—2021 年在句容市华阳、宝华、边城、郭庄 4 个区域设置监测点,对出厂水和末梢水进行抽样检测,共采集 5 567 份水样。

**1.2 方法** 按照《生活饮用水标准检验方法》(GB/T 5750-2006)对采集的水样进行检测,并按照《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)对水样进行评价,若

所有检测项目均符合规定标准即为合格,若水样中有 1 项及以上不符合规定标准即为不合格。

**1.3 分析指标** ① 2019—2021 年句容市不同地区水质监测情况;② 2019—2021 年句容市出厂水和末梢水水质监测情况;③ 2019—2021 年句容市生活饮用水不同指标评价,其中感官性状和一般化学指标包括浑浊度、色度、臭和味、耗氧量、溶解性总固体、肉眼可见物、pH、总硬度、氯化物、氨氮、铁、锰、硫酸盐;毒理学指标包括氟化物、砷、硝酸盐氮;微生物指标包括菌落总数、总大肠杆菌和耐热大肠杆菌;消毒剂有关指标包括二氧化氯;④ 2019—2021 年句容市生活饮用水健康风险评价,包括饮用水基因毒物质致癌风险和躯体毒物质非致癌风险,评估参照美国环境保护局健康风险评估模型<sup>[6]</sup>。

**1.4 质量控制** 对采样人员进行统一培训,严格按照要求进行水样采集,采样时设立平行样,水样测定由专业人员严格按照实验室测定标准进行,对超标水样进行复检,检测数据录入采用双盲录入。

**1.5 统计学分析** 应用 SPSS 22.0 软件进行统计分析,计数资料用例数(%)表示,用 $\chi^2$ 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 2019—2021 年句容市不同地区水质监测情况**

**作者简介:**尹艳(1989-),女,江苏句容人,本科,主管检验师,主要从事卫生检验工作。

2019—2021 年句容市共检测 5 567 份水样,合格样品 5 162 份,总合格率为 92.72%,华阳、宝华、边城、郭庄各地区水质合格率分别为 96.90%、96.34%、86.67%和 84.09%,四地区水质合格率比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 1。

表 1 2019—2021 年句容市不同地区水质监测情况

年度	华阳		宝华		边城		郭庄		$\chi^2$ 值	$P$ 值
	样品数	合格率(%)	样品数	合格率(%)	样品数	合格率(%)	样品数	合格率(%)		
2019	622	598(96.14)	558	532(95.34)	370	315(85.14)	269	218(81.04)	3.868	0.276
2020	634	615(97.00)	566	547(96.64)	378	326(86.24)	274	226(82.48)	3.727	0.292
2021	647	631(97.53)	571	554(97.02)	385	341(88.57)	293	259(88.40)	1.873	0.599
合计	1 903	1 844(96.90)	1 695	1 633(96.34)	1 133	982(86.67)	836	703(84.09)	9.083	0.028

2.2 2019—2021 年句容市出厂水和末梢水水质监测情况 出厂水和末梢水合格率分别为 92.95%和 92.67%,不同年份出厂水和末梢水合格率比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 2。

表 2 2019—2021 年句容市出厂水和末梢水水质监测情况

年度	出厂水			末梢水		
	样品数	合格数	合格率(%)	样品数	合格数	合格率(%)
2019	352	309	87.78	1 467	1 354	81.42
2020	369	348	94.31	1 483	1 366	92.11
2021	385	371	96.36	1 511	1 414	93.58
合计	1 106	1 028	92.95	4 461	4 134	92.67
$\chi^2$ 值	0.822			0.107		
$P$ 值	0.663			0.948		

表 3 2019—2021 年句容市生活饮用水不同指标评价

项目	2019 年( $n=1\ 819$ )		2020 年( $n=1\ 852$ )		2021 年( $n=1\ 896$ )	
	不合格数	不合格率(%)	不合格数	不合格率(%)	不合格数	不合格率(%)
感官性状和一般化学指标	94	5.17	78	4.21	67	3.53
毒理学指标	56	3.08	35	1.89	22	1.16
微生物指标	73	4.01	52	2.81	38	2.00
消毒剂有关的指标	82	4.51	63	3.40	41	2.16

2.4 2019—2021 年句容市生活饮用水健康风险评价 生活饮用水基因毒物质致癌风险分别为  $2.02\times10^{-5}/a$ 、 $1.84\times10^{-5}/a$ 、 $1.67\times10^{-5}/a$ ,躯体毒物质非致癌风险分别为  $7.67\times10^{-9}/a$ 、 $6.53\times10^{-9}/a$ 、 $5.14\times10^{-9}/a$ ,见表 4、表 5。

2.3 2019—2021 年句容市生活饮用水不同指标评价 2019 年句容市生活饮用水感官性状和一般化学指标、毒理学指标、微生物指标、消毒剂有关的指标不合格率分别为 5.17%、3.08%、4.01%和 4.51%;2020 年生活饮用水感官性状和一般化学指标、毒理学指标、微生物指标、消毒剂有关的指标不合格率分别为 4.21%、1.89%、2.81%和 3.40%;2021 年生活饮用水感官性状和一般化学指标、毒理学指标、微生物指标、消毒剂有关的指标不合格率分别为 3.53%、1.16%、2.00%和 2.16%,见表 3。

表 4 2019—2021 年句容市生活饮用水基因毒物质致癌风险

年份 (年)	砷 ( $\times10^{-7}/a$ )	镉 ( $\times10^{-8}/a$ )	六价铬 ( $\times10^{-6}/a$ )	三氯甲烷 ( $\times10^{-9}/a$ )	四氯化碳 ( $\times10^{-11}/a$ )	合计 ( $\times10^{-5}/a$ )
2019	23.57	2.86	18.44	11.27	2.41	2.02
2020	16.89	2.50	14.73	9.38	2.36	1.84
2021	11.34	2.16	11.58	7.25	2.31	1.67

表 5 2019—2021 年句容市生活饮用水躯体毒物质非致癌风险

年份 (年)	汞 ( $\times10^{-12}/a$ )	铁 ( $\times10^{-147}/a$ )	铝 ( $\times10^{-9}/a$ )	硒 ( $\times10^{-12}/a$ )	铅 ( $\times10^{-12}/a$ )	锌 ( $\times10^{-11}/a$ )	锰 ( $\times10^{-14}/a$ )	铜 ( $\times10^{-12}/a$ )	硝酸盐 ( $\times10^{-10}/a$ )	氨氮 ( $\times10^{-12}/a$ )	挥发酚 ( $\times10^{-12}/a$ )	氟化物 ( $\times10^{-9}/a$ )	氰化物 ( $\times10^{-11}/a$ )	合计 ( $\times10^{-9}/a$ )
2019	6.37	16.94	5.18	26.39	18.61	3.79	196.35	35.42	3.72	2.84	1.08	1.39	1.08	7.67
2020	6.06	13.26	4.64	21.27	14.93	3.35	153.28	29.67	3.13	2.63	0.94	1.16	1.01	6.53
2021	5.53	9.77	4.11	16.48	11.54	2.83	102.47	21.04	2.55	2.24	0.78	0.91	0.92	5.14

注:a 为致癌风险。

3 讨 论

生活饮用水安全一直是关系人类健康的公共卫生问题,发展中国家水污染问题尚未得到有效解决,监测居民生活饮用水水质状况对于改善水污染,保障居民健康具有重要意义<sup>[7-8]</sup>。近年来,我国制定了一系列

居民生活饮用水卫生管理标准,各地区积极开展居民生活饮用水检测工作,在保证水源供应的同时,努力提高饮水质量<sup>[9]</sup>。调查发现,我国部分地区生活饮用水水质尚未达到国家规定标准,尤其是县级市及偏远农村地区<sup>[10]</sup>。调查发现,影响我国居民生活饮用水水质

健康的主要问题为水资源短缺与过度开发,水处理技术与发达国家相比较为落后,饮水贮蓄和输送过程二次污染等<sup>[11]</sup>。因此,本研究对 2019—2021 年句容市生活饮用水水质状况进行调查,为了解当地饮水安全具有重要意义。

本研究共检测 5 567 份水样,合格样品 5 162 份,总合格率为 92.72%,相对我国其他地区水质合格率较高,可能与句容市近年来供水工程改造有关,市政部门根据国家居民生活饮用水安全管理规范撤销不合格水厂,对市政水厂水质进行严格监督,区域供水管道维护落实到位。本研究中华阳、宝华、边城、郭庄四地区水质合格率比较,差异有统计学意义,华阳地区水质合格率最高,郭庄地区水质合格率最低,存在区域间水质状况不平衡问题。饮水改造工程需要大量的人力、物力和资金投入,部分乡镇小水厂运营状况较差,制水成本、管道维护成本较高,制水作业人员素质偏低,多种因素均可影响地区饮用水水质状况<sup>[12]</sup>。政府部门应对各区域水质改造工程中的运行、维护进行综合评定,保障各水厂正常运转,同时提高制水作业水平<sup>[13]</sup>。本研究中出厂水和末梢水合格率分别为 92.95% 和 92.67%,不同年份出厂水和末梢水合格率比较差异无统计学意义。生活饮用水出厂后需要经过管道运输输送到居民家中,管道运输过程中可能会出现二次污染,检测出厂水和末梢水质量可以了解管道运输过程中水质是否发生变化<sup>[14]</sup>。本研究出厂水和末梢水合格率无明显差异,说明管道运输过程中未对水质造成明显污染。近年来,有调查发现,部分地区生活饮用水二次污染引起的传染性疾病时有发生,严重威胁人们身体健康,我国大部分地区供水管网覆盖面较大,管道水停留时间长,小区高层用水需要二次加压,均可增加生活饮用水二次污染风险<sup>[15-16]</sup>。本研究对感官性状和一般化学指标、毒理学指标、微生物指标、消毒剂有关的指标不合格情况进行统计,感官性状和一般化学指标及消毒剂有关的指标相对较高。游离性余氯可能是消毒剂使用不规范、不合格导致的,饮用水出厂前应确保消毒剂与水进行彻底作用,降低游离性余氯含量。管道供水网较长,长时间使用容易积污渗漏,加上部分管道老旧破损均可影响水质,供水单位应加强管网水质监测,定期巡查、检修<sup>[17]</sup>。总大肠杆菌,菌落总数均为微生物指标,净水工艺不完善与水厂消毒不彻底均可导致微生物指标合格率低<sup>[18]</sup>。研究表明,总大肠杆菌是监测水是否被粪便污染的重要指标,饮用总大肠杆菌污染的水容易引起肠道流行疾病<sup>[19-20]</sup>。本研究 2019—2021 年句容市生活饮用水基因毒物质致癌风

险逐年降低,饮用水健康风险评估是评价生活饮用水水质状况的重要方法。近年来,各种癌症疾病发生率不断上升,保障居民饮水安全,对于预防癌症疾病的发生具有重要意义。

综上,2019—2021 年句容市生活饮用水基本符合卫生标准,但仍需严格落实水质监测工作,对感官性状和一般化学指标进行重点监测,进一步完善水质净化,提高水处理技术。

## 参考文献

- [1] 田道明,沈静萍,吴明月,等.某部 2013—2017 年生活饮用水水质监测资料的回顾性分析[J].解放军预防医学杂志,2021,39(1):13-15.
- [2] 童臻琼,林思仁,郑德涛.2016—2018 年某市农村生活饮用水水质检测分析[J].实用预防医学,2020,27(3):369-371.
- [3] 王雷,赵艳玲,张美云.2017—2018 年北京市朝阳区生活饮用水水质综合评价[J].职业与健康,2020,36(15):2089-2092.
- [4] 陈国光.上海市《生活饮用水水质标准》制定及实施步骤与措施[J].给水排水,2019,45(5):25-30.
- [5] 雷佩玉,郑晶利,孟昭伟,等.2016 年陕西省各级疾病预防控制中心饮用水水质检测能力调查分析[J].医学动物防制,2019,35(11):1052-1055.
- [6] Jarabek AM, Farland WH. The U.S. Environmental Protection Agency's risk assessment guidelines[J]. Toxicol Ind Health, 1990, 6(5):199-216.
- [7] 赵靓,黄子浩,班婕,等.基于环境健康综合监测的重点流域饮用水中化学物质非致癌健康风险评估[J].环境与健康杂志,2019,36(12):1081-1084.
- [8] 王冰,张永,韩志宇,等.2018—2020 年某市饮用水中消毒副产物监测结果及风险评估[J].实用预防医学,2022,29(2):169-173.
- [9] 唐磊,周飞祥,王巍巍,等.城市饮用水水源风险识别与规划管控对策研究[J].给水排水,2020,46(7):41-46.
- [10] 严樟华,周见军,曾果琴.2014—2018 年抚州市城市生活饮用水水质监测结果分析[J].中国卫生检验杂志,2021,31(7):880-883.
- [11] 陈栋.2014—2016 年六安市生活饮用水水质影响因素分析及健康风险评估[D].合肥:安徽医科大学,2019.
- [12] 常锋,贾茹,雷佩玉,等.2018 年陕西省农村生活饮用水水质影响因素分析[J].现代预防医学,2020,47(10):1884-1887.
- [13] 于俊仙,刚慧军.2015—2019 年滨州市滨城区生活饮用水水质监测结果分析[J].职业与健康,2021,37(1):84-87.
- [14] 栗暘,狄娟,张旭辉,等.2017 年云南省农村水厂饮用水消毒现状调查[J].现代预防医学,2018,45(22):4192-4195.
- [15] 刘庆成.2015—2016 年深圳市宝安区城市生活饮用水水质卫生状况分析[J].河南预防医学杂志,2019,13(4):314-316.
- [16] 赵璐,亓靓,薛莲,等.山东某沿海城市集中式饮用水水源水质及健康风险评估[J].环境监控与预警,2021,13(5):116-123.
- [17] 刘书明.饮用水管网输配过程中颗粒物与微量污染物的复合污染效应及其水质风险[J].环境工程学报,2021,15(1):1-2.
- [18] 鲁智礼,张堯,黄俊亮,等.多相芬顿-活性炭工艺强化饮用水消毒效果[J].环境工程学报,2019,13(4):792-799.
- [19] 舒雨萍,陈翌君,张文辉.2015—2019 年杭州市农村生活饮用水微生物污染与肠道传染病发病率关联性分析[J].现代预防医学,2020,47(22):4201-4205.
- [20] 李智,周金华,钟巍,等.2016—2018 年广州市从化区某村生活饮用水水质监测结果[J].职业与健康,2019,35(18):2546-2549.

收稿日期:2022-04-21