

# 长沙县 2009—2013 年水厂水源水和出厂水水质检测情况分析

曹刚, 罗卫红

(长沙县疾病预防控制中心, 长沙县 410100)

[摘要]目的: 分析长沙县城镇及农村自来水厂枯、丰水期水源水和出厂水水质检测情况, 为持续改善区域内居民集中式供水状况提供数据支持。方法: 分别参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)和《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)评价区域内四大水厂 2009—2013 年水源水和出厂水水质检测结果, 并以厂别、区域、水源类型及枯、丰水期分类统计并评价结论。结果: 以农村江河为水源水的两家水厂其水源水的水质合格率为 55.6%和 58.3%, 低于城镇江河水源水合格率的 91.4%及农村水库水源水的 92.3%。枯水期和丰水期农村与城镇水源水水质比较差异均有统计学意义(*Fisher* 精确检验 *P* 值均小于 0.05)。枯、丰水期水源水单项检测指标及评价结果差异无统计学意义; 以江河为水源的水厂枯、丰水期出厂水比较, 差异均无统计学意义 (*Fisher* 精确检验 *P* 值均大于 0.05), 以水库为水源的水厂枯、丰水期出厂水比较, 差异有统计学意义 (*Fisher* 精确检验 *P* 值小于 0.05), 枯水期农村和城镇出厂水差异无统计学意义 ( $p=0.710$ ) 而丰水期农村与城镇出厂水差异有统计学意义( $p=0.037$ ), 枯、丰水期出厂水单项检测指标比较除锰、氨氮因素造成出厂水合格率下降有统计学意义外, 其余各指标期间比较均无统计学意义。结论: 提示应加大水源地环境综合治理力度,从根本上改善水源环境, 尤其是农村江河水源地; 还应加大农村集中式供水能力的建设力度, 提高丰水期出厂水水质监测频次, 水厂改善锰、氨氮的处理工艺, 确保居民饮水安全。

[关键词] 水; 水源; 水厂; 检测; 评价

长沙县主要有四大水厂对全县城镇和农村进行集中式供水, 其中星沙水厂对城镇区域居民集中供水, 黄花水厂、榔梨水厂和白鹭湖水厂面向农村居民集中供水, 为了解长沙县各水厂水源水和出厂水水质, 持续改善区域内居民集中式供水状况, 遂对 2009-2013 年连续 5 年四大水厂水源水和出厂水水质监测结果进行分析。

## 1 材料与方法

### 1.1 样品采集

由专业技术人员采样, 每年 4 月和 11 月采集各水厂水源水 1 份; 各水厂出厂水按丰水期 (5-10 月) 监测 2 次, 枯水期 (11 月-次年 4 月) 每月监测 1 次,

---

作者单位: 长沙县疾病预防控制中心, 410100, E-mail: 745847045@qq.com.

作者简介: 曹刚, 男, 主管检验技师, 主要从事卫生检验工作.

另根据水质变化情况适当增加监测的频次。水样采集参照《生活饮用水标准检验方法》(GB/T5750-2006)<sup>[1]</sup> 水样的采集与保存的有关要求进行。

## 1.2 检测方法

各检测指标参照《生活饮用水标准检验方法》(GB/T5750-2006) 要求的检验程序进行检测。

## 1.3 评价方法

水源水检测指标 17 项, 其中理化指标 16 项: PH 值、高锰酸盐指数、氨氮、铜、锌、氟化物、砷、汞、镉、铬 (六价)、铅、氰化物、挥发酚、阴离子表面活性剂、铁、锰; 微生物指标 1 项: 粪大肠菌群; 检测结果判断按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)<sup>[2]</sup> 中的项目标准限值进行评价。出厂水检测指标 13 项, 其中理化指标 10 项: 色度、浑浊度、臭和味、肉眼可见物、PH 值、耗氧量、氨氮、铁、锰、消毒剂指标 (游离余氯/二氧化氯); 微生物指标 3 项: 菌落总数、总大肠菌群、耐热大肠菌群; 检测结果判断按照《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)<sup>[3]</sup> 中的项目标准限值进行评价。水样检测指标中任一指标不合格, 即判定该份水样为不合格。

## 1.4 统计学处理

使用 SPSS18.0 软件包, 计数资料统计频数, 差异分析采用卡方检验,  $P < 0.050$  认为差异有统计学意义。

## 1.5 质量控制

水样采集和水质分析质量控制按照《生活饮用水标准检验方法》(GB/T5750-2006) 的规定进行, 批内设运输空白、现场空白及平行样。仪器设备在检定 (或校准) 周期内使用, 检测试剂、标准物质验收合格并在有效期内使用。

# 2 结果

## 2.1 各水厂枯、丰水期水源水检测情况

黄花、榔梨水厂水源水属于农村江河水源水, 星沙水厂水源水属于城镇江河水源水, 白鹭湖水厂水源水属于农村水库水源水, 2009-2013 年农村江河水源水的水质合格率为 55.6% 和 58.3%, 低于城镇江河水源水合格率的 91.4% 及农村

水库水源水的 92.3%；枯水期和丰水期农村与城镇水源水水质比较差异均有统计学意义，*Fisher* 精确检验 *P* 值均小于 0.05。见表 1。

表 1 2009-2013 年各水厂枯、丰水期水源水检测结果（*n*=102）

水厂名称/		枯水期			丰水期			<i>P</i> 值 <sup>a</sup>	合格率（%）
		合格	不合格	小计	合格	不合格	小计		
星沙水厂		19	1	20	13	2	15	0.565	91.4
黄花水厂		7	4	11	3	4	7	0.630	55.6
榔梨水厂		15	8	23	6	7	13	0.310	58.3
白鹭湖水厂		9	0	9	3	1	4	0.308	92.3
合计		50	13	63	25	14	39	0.109	73.5
区域	城镇	19	1	20	13	2	15	0.565	91.4
	农村	31	12	43	12	12	24	0.110	64.2
	<i>P</i> 值	0.047			0.038			-----	
	<sup>a</sup>								

注：1、以水源水达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准限值判为合格；2、<sup>a</sup> 表示 *Fisher* 精确检验 *P* 值。

2.2 各水厂枯、丰水期水源水单项指标检测结果

2009-2013 年四大水厂枯、丰水期水源水单项检测指标及评价结果差异无统计学意义。见表 2。

表 2 2009-2013 年四大水厂枯、丰水期水源水单项指标检测结果

指 标	枯水期合格率（%）	丰水期合格率（%）	$\chi^2$ 值 <sup>b</sup>	<i>P</i> 值
粪大肠菌群	82.5（52/63）	82.1（32/39）	0.000	1.000
氨氮	96.8（61/63）	94.9（37/39）	0.000	1.000
铁	92.1（58/63）	97.4（38/39）	1.300	0.254
锰	96.8（61/63）	97.4（38/39）	0.000	1.000
高锰酸盐指数	96.8（61/63）	100.0（39/39）	0.151	0.697
PH 值、铜、锌、氟化物、砷、汞、镉、铬（六价）、 铅、氰化物、挥发酚、阴离子表面活性剂、	100.0（63/63）	100.0（39/39）	-----	-----

注： $\chi^2$  值为 *Continuity correction*  $\chi^2$

2.3 各水厂枯、丰水期出厂水检测结果

2009-2013 年以江河为水源的水厂枯、丰水期出厂水比较，差异无统计学意义，*Fisher* 精确检验 *P* 值均大于 0.05；以水库为水源的水厂枯、丰水期出厂水

比较，差异有统计学意义，*Fisher* 精确检验 *P* 值小于 0.05；枯水期农村和城镇出厂水差异无统计学意义而丰水期农村与城镇出厂水差异有统计学意义，*Fisher* 精确检验 *P* 值小于 0.05。见表 3。

表 3 2009-2013 年四大水厂枯、丰水期出厂水检测结果

水厂名称	枯水期			丰水期			<i>P</i> 值 <sup>a</sup>	合格率 (%)
	合格	不合格	小计	合格	不合格	小计		
星沙水厂	33	3	36	62	4	66	0.695	93.1
黄花水厂	34	0	34	60	1	61	1.000	98.9
榔梨水厂	36	5	41	57	3	60	0.264	92.1
白鹭湖水厂	32	2	34	33	26	59	0.000	69.9
合计	135	10	145	212	34	246	0.046	88.7
城镇	33	3	36	62	4	66	0.695	93.1
农村	102	7	109	150	30	180	0.011	87.2
区域 <i>P</i> 值 <sup>a</sup>	0.710			0.037			-----	-----

注：1、依据《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中的标准限值判定样品是否合格；2、<sup>a</sup> 表示 *Fisher* 精确检验 *P* 值。

### 2.4 各水厂枯、丰水期出厂水单项指标检测结果

2009-2013 年四大水厂枯、丰水期出厂水单项检测指标比较除锰、氨氮因素造成出厂水合格率下降有统计学意义外，其余各指标期间比较均无统计学意义。见表 4。

表 4 2009-2013 年四大水厂枯、丰水期出厂水单项指标合格率

指 标	枯水期合格率 (%)	丰水期合格率 (%)	$\chi^2$ 值	<i>P</i> 值
臭和味	99.3 (144/145)	100.0 (246/246)	0.072	0.789
耗氧量	97.3 (142/145)	100.0 (246/246)	2.772	0.096
铁	100.0 (145/145)	99.2 (244/246)	0.126	0.723
锰	98.6 (143/145)	87.0 (214/246)	14.108	0.000
氨氮	97.2 (141/145)	100.0 (246/246)	4.403	0.036
菌落总数、总大肠菌群、耐热大肠菌群、色度、浑浊度、肉眼可见物、PH 值、消毒剂指标	100.0 (145/145)	100.0 (246/246)	-----	-----

注： $\chi^2$  值为 *Continuity correction*  $\chi^2$

### 3 讨论

本次分析发现榔梨水厂和黄花水厂水源水属于农村江河水源水，其合格率较低，合格率较低指标有粪大肠菌群、氨氮、铁、锰、高锰酸盐指数等项目相关，原因是水厂水源地周围环境欠佳，附近有人员居住和活动，水源受到人畜粪便、畜禽养殖废水、生活垃圾、生活污水、工业废水、农业施肥等污染<sup>[4]</sup>。建议政府加大水源地环境综合治理力度、环保部门应重点查处水源地污染行为、对水源地附近污染企业进行关停，生态保护管理部门加强畜禽养殖与农村环境卫生治理等，从根本上改善水源环境，尤其是农村江河水源地，共同保护好浏阳河和捞刀河，从根本上改善水源水水质。

通过对不同水厂出厂水合格率比较，发现以水库为水源的白鹭湖水厂出厂水水质较低，其枯水期和丰水期差异有统计学意义；丰水期农村与城镇出厂水差异有统计学意义。分析与农村水厂规模小、投资小、处理工艺不完善、管理不到位等有关<sup>[5]</sup>。建议政府加大农村集中式供水能力的建设力度，提高供水质量，加强丰水期出厂水水质监测频次，确保农村饮水卫生安全，预防介水肠道传染病、中毒等健康危害事件发生。

通过对出厂水水质分析可见，2009年以来四大水厂出厂水微生物指标均合格，说明水厂消毒处理环节已达到要求。出厂水枯水期和丰水期不合格指标锰、氨氮差异有显著性，水中锰可来自自然环境和工业废水污染，锰在水中较铁难氧化，在净水处理过程中较难去除，且丰水期水体的躁动不利于锰的沉降；水中氨氮超标说明水源水被有机物污染较严重，主要影响嗅觉和味觉。建议政府加强水质监管部门的工作联动，加强对水厂的卫生监督管理，水厂改善锰、氨氮的处理工艺<sup>[6]</sup>，使出厂水水质各项指标均符合卫生标准的要求，确保居民饮水安全。

#### 参考文献:

- [1]GB/T5750-2006.生活饮用水标准检验方法[S].中华人民共和国国家标准.北京:中国标准出版社,2007.
- [2]金银龙.GB5749-2006《生活饮用水卫生标准》释义[S].北京:中国标准出版社,2007.
- [3]GB5749-2006.生活饮用水卫生标准[S].中华人民共和国国家标准.北京:中国标准出版社,2007.
- [4]管蓉,赵桂鹏,刘朝晖,等.2013年中部某地区农村饮用水中氯化物、硫酸盐、硝酸盐的调查分析[J].中国卫生检验杂志,2014,24(22):3309-3312.
- [5]罗卫红.长沙县农村环境综合治理与生活饮用水水质检测结果综合分析[J].实用预防医学,2012,19(8):1196-1198.
- [6]魏宏宇,温霞,郑文玲,等.2011年—2012年内蒙古呼伦贝尔地区生活饮用水水质监测分析[J].中国卫生检验杂志,2014,24(2):250-252.