

## 银川市 2008—2011 年城市饮用水监测结果分析

马启玲<sup>1</sup>, 慕明<sup>2</sup>, 虎明明<sup>1</sup>, 张居慧<sup>1</sup>, 张菊红<sup>1</sup>

**摘要:** [目的] 为进一步加强银川市城市饮用水监测工作, 逐步建立健全城市饮用水卫生监测网络, 给保障城市饮用水卫生安全提供科学依据。[方法] 根据相关监测要求, 于 2008—2011 年对银川市城市饮用水进行水质监测, 收集、整理银川市 2008—2011 年城市饮用水卫生监督网络试点水质检验结果, 并进行统计分析。[结果] 2008—2011 年四年共采集水样 1222 份, 合格水样 691 份, 各年度合格率分别为 44.74%、51.85%、58.96%、67.78%, 差异有统计学意义( $\chi^2=819.643$ ,  $P<0.01$ )。银川市不同类型(水厂出厂水、水厂管网末梢水、二次供水、自建水厂出厂水、自建水厂管网末梢水)的水样合格率依次为 35.00%、63.53%、55.37%、40.74%、26.15%, 差异有统计学意义( $\chi^2=79.433$ ,  $P<0.01$ )。不同类型水样, 浑浊度( $\chi^2=42.839$ ,  $P<0.01$ )、臭和味( $\chi^2=50.883$ ,  $P<0.01$ )、铁( $\chi^2=104.446$ ,  $P<0.01$ )、锰( $\chi^2=23.864$ ,  $P<0.01$ )、氨氮( $\chi^2=354.108$ ,  $P<0.01$ )、余氯( $\chi^2=53.272$ ,  $P<0.01$ )和菌落总数( $\chi^2=10.719$ ,  $P<0.05$ )、总大肠菌群( $\chi^2=16.321$ ,  $P<0.01$ )的合格率, 差异均有统计学意义。兴庆区、金凤区、西夏区的水质合格率分别为 51.56%、61.79%、68.93%, 差异有统计学意义( $\chi^2=23.409$ ,  $P<0.01$ )。[结论] 银川市城市饮用水水质卫生状况不容乐观, 应进一步加强水质卫生监测工作。

**关键词:** 饮用水; 水质; 银川; 监测

**Results and Analysis of Drinking Water Quality Monitoring in Yinchuan, 2008-2011** MA Qi-ling<sup>1</sup>, MU Ming<sup>2</sup>, HU Ming-ming<sup>1</sup>, ZHANG Ju-hui<sup>1</sup>, ZHANG Ju-hong<sup>1</sup> (1. Yinchuan City Center for Disease Control and Prevention, Ningxia 750011, China; 2. Ningxia Airport Co. Ltd., Ningxia 750001, China) · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

**Abstract:** [Objective] To further strengthen drinking water monitoring in Yinchuan and establish a sound municipal drinking water monitoring network. [Methods] During 2008-2011, the hygienic quality of drinking water in Yinchuan was monitored according to related monitoring requirements. Samples of drinking water in pilot spots of the municipal monitoring network were collected for statistical analysis. [Results] Of the 1222 water samples collected, 691 were qualified in accordance to the national standards of drinking water quality, and the qualification rates in 2008, 2009, 2010, and 2011 were 44.74%, 51.85%, 58.96%, and 67.78%, respectively ( $\chi^2=819.643$ ,  $P<0.01$ ). The qualification rates of samples of finished water and tap water from public water plants, secondary water supply, finished water and tap water from private owned water plants were 35.00%, 63.53%, 55.37%, 40.74%, and 26.15%, respectively ( $\chi^2=79.433$ ,  $P<0.01$ ). Of the various water samples, there were significant differences in turbidity ( $\chi^2=42.839$ ,  $P<0.01$ ), smell and taste ( $\chi^2=50.883$ ,  $P<0.01$ ), iron ( $\chi^2=104.446$ ,  $P<0.01$ ), manganese ( $\chi^2=23.864$ ,  $P<0.01$ ), ammonia ( $\chi^2=354.108$ ,  $P<0.01$ ), chlorine ( $\chi^2=53.272$ ,  $P<0.01$ ), total bacterial count ( $\chi^2=10.719$ ,  $P<0.05$ ), and total coliforms ( $\chi^2=16.321$ ,  $P<0.01$ ). Statistical differences were also found in the qualification rates of water samples collected from Xingqing District (51.56%), Jinfeng District (61.79%), and Xixia District (68.93%) ( $\chi^2=23.409$ ,  $P<0.01$ ). [Conclusion] The drinking water quality in Yinchuan is hardly satisfied and need strengthened monitoring.

**Key Words:** drinking water; water quality; Yinchuan; monitoring

为了加强城市饮用水监测工作, 逐步建立健全城市饮用水卫生监测网络, 保障城市饮用水卫生安全, 卫生部于 2008—2011 年将宁夏确定为城市饮用水卫生监测网络试点地区。本研究拟根据相关监测计划要求, 对宁夏回族自治区的首府城市银川市开展城市饮用水卫生监测网络试点工作; 根据水质监测结果, 进行统计分析, 为保障城市饮用水卫生安全提供科学依据。

[作者简介] 马启玲(1978—), 女, 学士, 医师; 研究方向: 公共卫生监测; E-mail: nyyfmlq@163.com

[作者单位] 1. 银川市疾病预防控制中心, 宁夏 750011; 2. 宁夏机场有限公司, 宁夏 750001

### 1 材料与方法

#### 1.1 资料来源

收集、整理银川市 2008—2011 年城市饮用水卫生监测网络试点水质监测结果资料。

#### 1.2 水样的采集

1.2.1 监测点的设置 依据宁夏回族自治区卫生厅宁卫监督[2008]337号《宁夏卫生厅关于开展城市饮用水卫生监测网络试点工作的通知》和宁夏回族自治区疾病预防控制中心宁疾控发[2008]212号《关于开展城市饮用水卫生监测网络试点工作的通知》文件精神, 将银川市自来水公司 6 个水厂全部作为监测点, 其中出厂水 6 个监测点, 城市管网末梢水随机选取 30 个

监测点,二次供水按照要求选取 30 家二次供水单位,每家单位选取 1 个监测点,共 30 个监测点;自建水厂共选取 10 个厂,每个水厂出厂水选取 1 个点,共 10 个监测点,每个水厂末梢水选取 2 个点,共 20 个监测点。

1.2.2 采样的频次 银川市自来水公司六个水厂的出厂水按照要求全部选取,每季度监测一次;城市管网末梢水监测点,每个月监测一次;二次供水监测点,每年监测两次。自建水厂出厂水每年监测两次,同时每个自建水厂设置两个管网末梢水监测点,且每个季度监测一次。

1.2.3 采样方法 水样采集方法严格按照 GB/T5750—2006《生活饮用水标准检验方法》<sup>[1]</sup>中“水样的采集与保存”的要求进行采样,样品标记清楚后 3 小时内送实验室检验。

### 1.3 检验项目及评价依据

依据 GB/T5750—2006《生活饮用水标准检验方法》<sup>[1]</sup>进行采样检验,检验项目包括细菌总数、总大肠菌群、大肠埃希氏菌、色度、浑浊度、耗氧量、肉眼可见物、pH 值、臭和味、氨氮、铁、锰、游离性余氯共 13 项。按照 GB/T5749—2006《生活饮用水卫生标准》<sup>[2]</sup>进行评价,其中自建水厂的水质按照《生活饮用水卫生标准》中表 4(小型集中式供水和分散式供水部分水质指标及限值)的标准进行评价。监测结果中有一项不合格者即判定为该监测点不合格。

### 1.4 统计分析

采用 SPSS 13.0 统计软件对数据进行录入及分析,计数资料比较,采用  $\chi^2$  检验,检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 城市饮用水卫生监测网络试点水质合格情况

自 2008 年设置监测点并进行采样到 2011 年的监测过程中,存在部分自建水厂停止使用,二次供水个别单位装修停采等情况的出现,从而出现了水质监测数量不等,2008—2011 年合格率依次为 44.74%、51.85%、58.96%、67.78%。各年度间比较,差异有统计学意义( $\chi^2=819.643, P<0.01$ ),见表 1。

### 2.2 不同类型水质监测结果合格情况

城市饮用水卫生监测网络试点水质类型有水厂出厂水、水厂管网末梢水、二次供水、自建水厂出厂水和自建水厂管网末梢水,合格率依次为 35.00%、63.53%、55.37%、40.74%、

26.15%。各种类型水质合格率进行比较,差异有统计学意义( $\chi^2=79.433, P<0.01$ ),见表 2。

表 1 银川市水质监测合格率

年度	监测份数	合格份数	合格率(%)
2008	76	34	44.74
2009	486	252	51.85
2010	480	283	58.96
2011	180	122	67.78
合计	1222	691	56.55

表 2 银川市不同类型水质监测结果合格情况

水质类型	监测份数	合格份数	合格率(%)
水厂出厂水	60	21	35.00
水厂管网末梢水	828	526	63.53
二次供水	177	98	55.37
自建水厂出厂水	27	11	40.74
自建水厂管网末梢水	130	34	26.15
合计	1222	691	56.30

### 2.3 三区水质监测情况

兴庆区、金凤区、西夏区水质的合格率分别为 51.56%、61.79%、68.93%。银川市三区水质差异有统计学意义( $\chi^2=23.409, P<0.01$ ),见表 3。

表 3 银川市三区水质监测结果合格情况

区域名称	监测份数	合格份数	合格率(%)
兴庆区	770	397	51.56
金凤区	246	152	61.79
西夏区	206	142	68.93
合计	1222	691	56.55

### 2.4 不同类型的水质监测项目合格情况

在水厂管网末梢水、水厂出厂水、二次供水、自建水厂出厂水、自建水厂管网末梢水各监测项目中,浑浊度、臭和味、铁、锰、氨氮、余氯、菌落总数和总大肠菌群合格率差异有统计学意义,见表 4。

表 4 银川市各种类型的水质监测项目合格情况

监测项目	水厂管网末梢水(n=828)		水厂出厂水(n=60)		二次供水(n=177)		自建水厂出厂水(n=27)		自建水厂管网末梢水(n=130)		$\chi^2$	P
	合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)		
色度	810	97.83	59	98.33	172	97.18	27	100.00	124	95.38	2.672	0.614
浑浊度	742	89.61	52	86.67	136	76.84	10	37.04	123	94.62	42.839	<0.001
耗氧量	824	99.52	60	100.00	173	97.74	27	100.00	130	100.00	6.136	0.189
肉眼可见物	828	100.00	60	100.00	177	100.00	27	100.00	130	100.00	6.635	0.156
臭和味	828	100.00	60	100.00	177	100.00	25	92.59	117	90.00	50.883	<0.001
pH 值	798	96.38	60	100.00	171	96.61	27	100.00	130	100.00	4.670	0.323
铁	790	95.41	58	96.67	145	81.92	16	51.85	99	76.15	104.446	<0.001
锰	784	94.69	54	90.00	154	87.01	23	85.19	128	98.46	23.864	<0.001
氨氮	771	93.12	31	51.67	176	99.44	27	100.00	53	40.77	354.108	<0.001
余氯	803	96.98	47	78.33	176	99.44	6 <sup>*</sup>	100.00	12 <sup>△</sup>	66.67	53.272	<0.001

续表 4

监测项目	水厂管网末梢水(n=828)		水厂出厂水(n=60)		二次供水(n=177)		自建水厂出厂水(n=27)		自建水厂管网末梢水(n=130)		$\chi^2$	P
	合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)		
菌落总数	783	94.57	60	100.00	166	93.79	23	85.19	128	98.46	10.719	0.030
总大肠菌群	749	90.46	57	95.00	173	97.74	22	81.48	114	87.69	16.321	0.003
大肠埃希菌	815	98.43	59	98.33	177	100.00	25	92.59	127	97.69	5.071	0.280

[注]\*: 监测份数为 6;  $\Delta$ : 监测份数为 18。

### 3 讨论

银川市从东到西依次划分为兴庆区、金凤区和西夏区,水质的合格率为从东到西依次升高。这与边长缨等<sup>[3]</sup>的监测结果一致。兴庆区是老城区,输水管网陈旧老化,经常出现破损,当管网出现停水时,出现负压,外界的污染水流入,而金凤区、西夏区的水厂建井时间较晚一些,这也是从东到西的水质合格率升高的原因之一。

在各种水质中,自建水厂出厂水和管网末梢水的合格率最低。自建水厂大多数建井时间长,水源地防护差,水质容易出现污染现象,且大多数都是从水井直接加压入管网以供使用,无任何消毒处理措施,从而造成了水质合格率低。再加上大多数自建水厂无人管理,也没有卫生专管员,存在安全隐患。供水、管水应设专人管理,并在取得卫生知识合格及健康证后方可上岗,定期组织自备水供水人员及水质检验员进行学习卫生法律、法规及检验知识,从而提高人员队伍的素质,使自备水管理走上正轨化、法制化、科学化的轨道<sup>[4]</sup>。

在各种水质的监测项次中,(1)水厂管网末梢水、水厂出厂水、二次供水、自建水厂出厂水和自建水厂管网末梢水的浑浊度的合格率依次为 89.61%、86.67%、76.84%、37.04%、94.62%,差异有统计学意义( $\chi^2=42.839, P<0.01$ ),说明在各种水质中,二次供水的合格率较低,其原因可能是部分供水单位水箱清洗不及时,部分水箱使用时间较长,输水管材管件陈旧,从而导致二次供水的浑浊度合格率低。浑浊度还是饮用水净化过程中的一个重要操作控制参数,它能指示处理过程,特别是絮凝、沉淀、过滤及消毒各种处理过程中的质量问题。据了解,浑浊度合格率低的主要问题一方面是水厂的沉淀池过短(只有 10m),不能充分沉淀;另一方面是 2~3 季度用水量多,供水不能满足要求,所以有时没能充分净化处理后供水<sup>[5]</sup>。自建水厂的水质浑浊度合格率低的原因是大多数自建水厂的水都是从水井直接加压入管网以供使用,无任何消毒处理措施,

加之水源地的防护差,容易造成水源污染。(2)铁的合格率依次为 95.41%、96.67%、81.92%、51.85%、76.15%,锰的合格率依次为 94.69%、90.00%、87.01%、85.19%、98.46%,可见,浑浊度较低的水质,其铁、锰的合格率也较低。(3)氨氮的合格率依次为 93.12%、51.67%、99.44%、100.00%、40.77%,差异有统计学意义( $\chi^2=354.108, P<0.01$ ),说明在不同类型水质中,自建水厂的水质受到人畜粪便的污染较严重。水中氨氮主要来源于生活污水中含氮有机物,含氮有机物经氨化菌分解生产氨;其次来源某些工业废水,如焦化厂废水、氮肥厂废水以及农田排水;再次是缺氧条件下硝酸盐在反硝化菌作用下还原为氨。(4)余氯的合格率依次为 96.98%、78.33%、99.44%、100.00%、66.67%,总大肠菌群的合格率依次为 90.46%、95.00%、97.74%、81.48%、87.69%。可见,余氯合格率低自建水厂管网末梢水,其氨氮和总大肠菌群的合格率均较低,主要原因是未经消毒处理的饮用水受到了污染,从而造成了氨氮和总大肠菌群合格率较低。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 中华人民共和国卫生部. GB/T5749—2006 生活饮用水卫生标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [3] 边长缨, 刘晓青, 马宏岩. 银川市 2008—2009 年农村饮用水水质检测结果分析[J]. 现代预防医学, 2011, 38(21): 4495-4497.
- [4] 王丽平. 呼和浩特市二次供水及自备水水质监测分析[J]. 中国健康月刊, 2011, 30(11): 359.
- [5] 金香玉. 明月镇 2002—2007 年管网末梢水水质卫生监测结果分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2008, 18(12): 2709-2710.

(收稿日期: 2012-07-17)

(英文编审: 金克峙; 编辑: 郭薇薇; 校对: 王晓宇)