



分质分区供水的必要性和可行性研究

陈友良¹, 张亦平², 张 哲³

(1. 长沙电力学院侯家塘校区 实验中心, 湖南 长沙 410015; 2. 东北大学 机械厂, 辽宁 沈阳 110000; 3. 核工业部湖南地矿局 总工室, 湖南 长沙 410001)

【摘要】在分析自来水的潜在危害、家用净水器及长期饮用纯净水的不足的基础上, 提出了分质分区供水的构想, 探讨了分质供水、分区供水的技术保障, 并进行了分质分区供水的经济效益分析。

【关键词】分质供水; 分区供水; 优质直饮水

【中图分类号】TQ085+.4

【文献标识码】A

1 饮水问题的现状

1.1 自来水的潜在危害

饮水问题的出现有两方面的原因: 一是水源污染的加重, 二是随着人们生活水平的提高对饮水的质量要求也越来越高。勿庸讳言, 我国在发展经济的同时也加重了天然水体的污染, 导致了自来水中污染物的种类和数量的增加。

城市自来水的污染主要来自水源和配水两个环节。配水过程中, 管道和二次供水的污染不可忽视。从 1973~1994 年的 21 年中, 辽宁省共发生水质污染事故 107 起, 其中水源污染 44 起, 占 41.2%, 配水污染 63 起, 占 58.2%。配水环节中, 管网污染 26 起, 占 41.3%; 二次供水污染 16 起, 占 25.4%; 供水站污染 7 起, 占 11.1%; 其它污染(阀门井、上下管道交叉、消火栓等)14 起, 占 22.2%^[1]。

1.2 家用净水器的不足

家用净水器始于 20 世纪 50 年代, 70 年代开始流行。到 20 世纪末, 仅上海一地家用净水器的总数已超过 7×10^{10} 台。净水器在改善水的感官指标(如浊度、色度等)方面效果显著; 在提高水的内在质量(如细菌指标、三氯甲烷和亚硝酸盐等)方面, 初始效果较好, 但随着使用时间的延长, 净化效果逐渐变差, 最终净水器变成了污染源。表 1 是 5 种净水器在 5 L/d 出水条件下的细菌检验结果。

按“生活饮用水卫生标准”(GB5749-85)要求, 水中细菌总数应在 100 个/mL 以下方为合格。显然

现有家用净水器并不能长期有效地去除细菌。

表 1 家用净水器流出水的细菌数量的变化^[1] 个/mL

编号	净水工艺	第 1 天	第 5 天	第 10 天	第 15 天
1	烧结活性炭+超滤	0	2	320	2.6×10^3
2	载银活性炭+灭菌包	0	336	9 600	3.3×10^4
3	超滤+活性炭纤维	0	82	700	1.8×10^4
4	活性炭+天然矿石	0	2	210	1.7×10^4
5	载银活性炭毡	0	4	390	1.1×10^4

家用净水器去除三氯甲烷(CHCl_3)和四氯化碳(CCl_4)的效果见表 2。

表 2 家用净水器去除 CHCl_3 和 CCl_4 的效果^[1]

	净 水 器 编 号				
	1	2	3	4	5
$\text{CHCl}_3/(\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$	19.3	14.8	26.5	35.5	15.4
$\text{CCl}_4/(\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$	1.41	1.40	1.12	0.98	1.20

运行初期, 家用净水器的活性炭对 CHCl_3 和 CCl_4 有较高的去除率(分别为 $50 \mu\text{g/L}$ 、 $2 \mu\text{g/L}$), 随后下降, 当通水倍数达 5 000 时, 炭床开始穿透。

家用净水器中溶解氧不足时, 厌氧菌的反硝化作用可以促进亚硝酸盐的增加, 因此, 冲洗少的家用净水器对亚硝酸盐的消除效果较差, 有时不仅没有清除作用, 反而成了亚硝酸盐的污染源。

家用净水器受条件限制而造成的流程的不完善是其不能长期有效使用的重要原因, 而受使用者和使用条件的限制而造成的维护和管理上的不完善也是不可忽视的原因。

1.3 长期饮用纯净水的不足

由于强大的广告宣传,纯净水在饮用水市场上占有相当大的份额,许多人可能认为纯净水是最好的饮用水,其实不然。动物实验表明:长期喝纯净水对人特别对儿童不利^[2]。其原因是纯净水中几乎不含无机盐,因而阻截了微量元素的重要来源。上海市教委1997年曾下发文件,要求别让孩子长期饮用纯净水,医学专家向上海30万纯净水用户提出忠告,常喝纯净水危害一代人健康^[3]。

2 分质分区供水的构想及措施

2.1 分质供水的优势

“分质供水”是按用户对水的不同质量要求供水。饮用水和生活用水分别用不同的管道供水,有人也称它为“双管路供水”。

居民用水可分为两类:饮用水和生活用水。饮用、做饭、做菜、清洗瓜果蔬菜用水等属于饮用水,卫生用水和庭院用水属于生活用水。显然,前者要求严于现有的自来水卫生标准,现有的自来水则可以满足后者的要求。因此,分别按用户对水质的不同要求供水显然更合理。

家用净水器不能长期提供优质饮用水的原因在于工艺流程的不完善和管理跟不上。只有和物业管理结合,实现集中分质供水,完善饮用水的工艺流程和管理,才能保证供水的质量。

2.2 “分质供水”的技术保障

分质供水的工艺流程可根据“饮用净水水质标准”(CJ94-1999)的要求设计。一般条件下,当城市自来水的总溶解固体和硬度能满足上述标准和要求时,可采用活性炭—超滤—臭氧化流程,如图1所示。

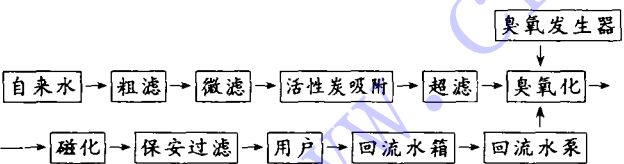


图1 活性炭—超滤—臭氧化流程

如果当地自来水中的总溶解固体和硬度明显超过CJ94-1999的标准时,应当考虑适当程度的脱盐。图2是电渗析脱盐优质饮用水供水工艺流程,图3是反渗透脱盐优质饮用水供水工艺流程。

目前,优质直饮水(管道直饮水)系统采用的技术和设备都已十分成熟,完全可以满足净水工艺的要求。长沙某花园住宅小区的分质供水实践证明,采用上述工艺流程生产的优质饮用水能全面可靠地满足“饮用净水水质标准”(CJ94-1999)的要求,有害物质

的指标可达到GB17324-1999的要求。

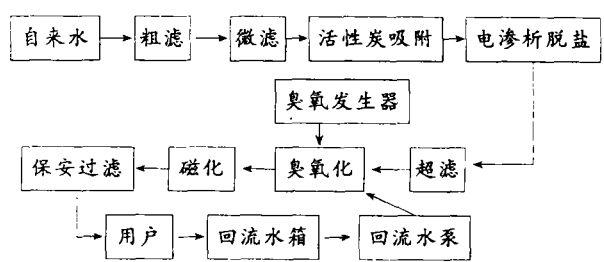


图2 电渗析脱盐优质饮用水供水工艺流程

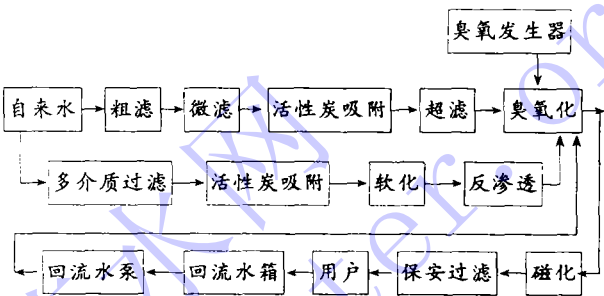


图3 反渗透脱盐优质饮用水供水工艺流程

2.3 分区供水的保障措施

2.3.1 优质饮用水不能长途输送

在城市里很难建立统一的优质饮用水“分质供水”系统,因为优质饮用水不能长距离输送,更不能实行二次供水。优质饮用水容易遭受污染,特别是供水管道里容易滋生细菌和病毒,同时细菌和病毒也消耗了水中的溶解氧,形成了还原气氛,可能导致亚硝酸盐氮的增加。

优质饮用水“分质供水”系统终端采用臭氧消毒,溶解于水的臭氧的消毒能力可维持2h左右,因此,供水距离应控制在管道内的优质饮用水能在2h内返回回流水箱的范围内。

采用自流供水的优质饮用水“分质供水”系统,其优质饮用水机和水箱通常安装在建筑物的屋顶上。此种供水方式的供水范围仅限于一栋建筑物,范围小,有利于保持水的消毒能力,而且节约能源,设备简单,但管理略有不便。

采用变频恒压供水的优质饮用水“分质供水”系统,其优质饮用水机和水箱一般安装在地面上的专用机房内,通过专用管网送到用户家中。优质饮用水专用机房可选择在供水区域的中心地带,优质饮用水供水管网常呈辐射状,以获得最大的供水范围。

2.3.2 优质饮用水管网

采用“分质供水”的小区,饮用水供应系统和生活用水供应系统是两个相互独立的给水管网,也称双管



路系统。建立优质饮用水管网最好能和住宅小区的
建设同步进行,易施工,对居民生活的干扰也小。

优质饮用水供水管网使用的管材和阀门等要优于
自来水系统使用的,应当无毒、无味、耐腐蚀、易清
洗。应当采用独立的、可循环的环状管网,以便管道
中的优质饮用水经常处于流动状态,防止长期积存的
死水腐败,保证用户随时可以得到优质饮用水。

2.3.3 循环系统设计

为保证水质在输送过程中的洁净,输送管道系统
应设置为封闭循环式。且饮用净水管网和居民楼供
水干管都应设回流管,这是直饮水系统设计的最大特
点,也是与自来水给水系统设计最根本的区别。循环
水量按管网总水量的 50% 进行设计,以保证用户用
水的新鲜洁净。

3 分质分区供水经济效益分析

3.1 项目投资分析

优质饮用水工程的成本包括:优质饮用水生产设
备、管网系统、工程施工费及其它配套设施。根据小
区用户数量的不同,采用的直饮水生产设备、管网系
统所用材料的不同,每户分摊的金额有所不同。用户
数越多,户平均分摊的费用也就较低。住宅小区管道
分质供水的初装费一般在 1 500~3 000 元/户。

3.2 瓶装水、桶装水、优质饮用水价格比较

目前市场上 600 mL 瓶装水 1.5 元/瓶,约
2 500 元/ m^3 ; 22.73 L 桶装水 10 元/桶,约 500 元/
 m^3 ;而优质饮用水的制水成本约为 2 元/ m^3 。可见,
优质直饮水的价格是瓶装水的 1/125,是桶装水的 1/
25。

3.3 运行费用

分质供水系统投入使用后,其运行成本包括:生
产设备更换材料费、水电费、人工费等,经核算约为 8
~11 元/ m^3 。

4 结束语

通过上述分析,“分质供水”、“分区供水”在技术
及经济效益上皆是可行的,从长远的观点看,集中分
质分区供水,经济上可以为广大居民所接受,符合我
国国情,不失为解决城市居民饮用水问题的有效途
径。

【参考文献】

- [1] 王琳,王宝贞.优质饮用水净化技术[M].北京:科学出
版社,2000.
- [2] 吴蔚虹.我们该喝什么水[N].健康报,1999-8-30(3).
- [3] 沪教委体(1997)19号通知:别让孩子长期饮用纯水
[N].新民晚报,1997-8-24(23).

The Necessity and Feasibility Study for the Water Supplying in Different Quality and Area

CHEN You-liang¹, ZHANG Yi-ping², ZHANG Zhe³

(1. Lab. Centre, Houjiatang Branch, Changsha University of Electrical power, Changsha 410015, China; 2.
Northeast University, Shengyang 110000, China; 3. Nunan Geologe and Mineral Bureau of Neclea Industry,
Changsha 410001, China)

Abstract: On the basis of protential harm to the tap water, the limitation of home water specifier and drinking wa-
ter, the concept for “supplying water in diferent quality and area” was proposed, the technical insurance for supply-
ing water in different quality and area was discussed and the economic efficiency for the different quality and area is
analized.

Key words: water supply in different quality; water supply in different area; best quality in drinking water