

## 上海市某小区管道直饮水卫生状况调查

周敏<sup>1</sup>, 李真<sup>2</sup>, 李惠娟<sup>2</sup>, 张敏婕<sup>2</sup>, 张昭<sup>2</sup>, 周超群<sup>2</sup>, 盛南<sup>2</sup>, 海英<sup>2</sup>, 屈卫东<sup>2</sup>

**摘要:** [目的] 通过调查上海市普陀区管道直饮水供水小区现状, 针对目前管道直饮水供水小区存在的安全隐患, 提出管理对策, 以进一步加强该区管道直饮水卫生监督管理, 并为《上海市生活饮用水卫生监督管理办法》及相关地方标准的制定提供参考。[方法] 采用现况调查的方法, 调查该区 2013 年所有管道直饮水供水小区的制水机房卫生状况, 使用的涉水产品, 消毒产品索证情况, 卫生管理制度制订和落实情况, 水质自检和自检结果公示情况, 供水管网设计及回水消毒情况, 水质检测仪表设置情况等, 并对调查结果进行分析。[结果] 该区 17 个管道直饮水供水小区仅 76.5% 的水处理设备能提供有效的涉水产品卫生许可批件; 制水机房设置与生产工艺卫生要求不匹配, 其中 94.1% 的机房面积不足 50 m<sup>2</sup>; 水质自检能力良莠不齐, 检测项目 8~14 项不等, 自检频率最高的小区为每日自检一次, 64.7% 的小区仅每月自检一次; 日常巡查养护能力有待加强, 频率较高的达 6 次/d, 频率较低的为每 2 天巡查 1 次, 巡查内容多为水流量等设备运行情况; 反渗透制水工艺的设备出水耗氧量与纳滤工艺比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 无论采用哪一种制水工艺, 设备出水与用户管网远端水的耗氧量差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ )。[结论] 卫生行政部门在加强日常性监督管理及法规知识宣传培训力度的同时, 应尽快建立管道直饮水相关的法律法规和技术体系, 将管道直饮水纳入卫生许可监管, 使管道直饮水的建设和管理更加规范。同时, 有关科研部门应继续优化和完善直饮水的工艺方案和设计参数, 发展水质在线监测, 切实提高管道直饮水的水质安全和供水效益。

**关键词:** 管道直饮水; 现况调查; 饮水卫生; 监督管理

**Survey on Sanitary Status of Direct Drinking Water Pipeline System in Residential Communities of Shanghai** ZHOU Min<sup>1</sup>, LI Zhen<sup>2</sup>, LI Hui-juan<sup>2</sup>, ZHANG Min-jie<sup>2</sup>, ZHANG Zhao<sup>2</sup>, ZHOU Chao-qun<sup>2</sup>, SHENG Nan<sup>2</sup>, HAI Ying<sup>2</sup>, QU Wei-dong<sup>2</sup> (1. Department of Infectious Disease Prevention and Control, Agency for Public Health Inspection, Putuo District Health Bureau, Shanghai 200333, China; 2. School of Public Health, Fudan University, Shanghai 200032, China) · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

**Abstract:** [Objective] To examine the sanitary conditions of direct drinking water pipeline system in residential communities of Putuo District, Shanghai, in order to propose management measures regarding current potential risks, strengthen the management of direct drinking water, and provide reference for developing the *Shanghai Regulation of Civil Drinking Water Hygiene Supervision and Management* and related local standards. [Methods] A cross-sectional survey was conducted in all residential communities using direct drinking water pipeline system in 2013 to investigate and analyze the sanitary level of water houses, health license of drinking water related products and disinfection products, development and implementation of regulation on health management, self-checking and disclosure of water quality, design of water supply pipe network, disinfection of backwater, installation of water quality monitoring system, etc. [Results] In the 17 communities using direct drinking water pipeline system, only 76.5% of the water treatment equipment provided valid health permits of drinking water related products. The water house settings did not comply with the production hygiene requirements, and specifically 94.1% water houses were less than 50 m<sup>2</sup>. Uneven capability of water quality self-checking was reported, and the number of self-checking items ranged from 8 to 14. The highest self-checking frequency was once a day, but 64.7% communities did once a month. Insufficient routine inspection and maintenance was shown in frequency variation between six times every day and once every two days and focusing on equipment operations such as water flow. Significant different chemical oxygen demand was found between reverse osmosis and nanofiltration techniques ( $P < 0.05$ ). There were also statistically significant differences in oxygen consumption between the water from equipment and user network ( $P < 0.05$  or  $P < 0.01$ ). [Conclusion] In addition to strengthening routine management and promoting relevant regulations, the health administratives should develop regulations and technical support systems of direct drinking water pipeline system, integrate supervision by health licensing, and standardize its construction and management. Meanwhile, the scientific research departments should continue to optimize and improve the process

DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2015.14430

[作者简介] 周敏(1980—), 女, 硕士, 主管医师; 研究方向: 公共卫生监督; E-mail: zm920@sina.com

[作者单位] 1. 普陀区卫生局卫生监督所传染病防治监督科, 上海 200333; 2. 复旦大学公共卫生学院, 上海 200032

planning and parameter of direct drinking water pipeline system, develop online water quality monitoring system, and effectively increase drinking water safety and production efficiency.

**Key Words:** direct drinking water pipeline system; cross-sectional survey; drinking water safety; supervision and management

随着人们物质生活条件的改善和对健康需求的不断提高,人们对饮用水质量的要求也越来越高,尽管近几年我国大、中城市自来水水质通过技术革新有所改善,但仍存在着严重的二次污染的安全隐患。因此,单一的自来水已经不能满足居民对健康饮水的需求。

施行局部分质供水是解决当前水质污染与人们健康需求之间矛盾的过渡性措施<sup>[1]</sup>。管道直饮水的建设带来了极高的经济、社会和环境效益<sup>[2]</sup>,但其水质易受到管道设施及维护管理能力的影响,其卫生安全性不容忽视。本研究拟通过调查,全面了解该区管道直饮水设施卫生状况、供水单位卫生制度的健全和实施以及水质卫生状况等,提出监管的思考和建议,为改善管道直饮水的卫生管理,保障居民饮水安全提供依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

选择普陀区2013年现有的17个管道直饮水供水小区为调查对象。

### 1.2 方法

**1.2.1 现况调查** 根据管道直饮水的相关卫生管理规定编制调查表,现场由调查人员按照调查表对各小区的制水机房卫生状况、水处理相关设施设备的卫生许可情况、水质自检公示情况、回水处理情况及从业人员的健康体检情况等日常卫生管理情况进行调查,并填写调查表。

**1.2.2 水样采集及检验标准** 水样采集:每个供水小区均采集设备出水(即成品水)用户管网远端水各1件。检测方法:参照GB/T 5750—2006《生活饮用水标准检验方法》进行水样检测。检测项目:依据CJ 94—2005《饮用净水水质标准》全指标(纳滤处理工艺),《生活饮用水水质处理器卫生安全与功能评价规范——反渗透处理装置》(2001)全指标(反渗透处理工艺),检测用户管网远端水检验浑浊度、pH、耗氧量、细菌总数、总大肠菌群5个项目。结果判定:纳滤处理工艺参照CJ 94—2005《饮用净水水质标准》;反渗透处理工艺参照《生活饮用水水质处理

器卫生安全与功能评价规范——反渗透处理装置》(2001)(表7出水水质卫生要求)进行结果判定。

### 1.3 统计学分析

资料数据采用Excel 2010录入,用SPSS 16.0进行统计分析,采用 $t$ 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 基本情况

17个管道直饮水供水小区分属5家直饮水供水单位管理,小区直饮水用户使用率为55.6%,制水设备启用时间最早为1997年,最晚为2007年。

### 2.2 制水机房卫生设备及功能配备

17个管道分质供水小区均建有专用制水机房,70.6%的机房位于地下室,其余29.4%位于屋顶或地面;大部分机房空间较小,35.3%的机房面积不足20m<sup>2</sup>,58.8%的机房面积介于20~50m<sup>2</sup>,仅1个供水小区机房面积>100m<sup>2</sup>;制备净水、维护更换滤材、贮存设施设备及维护工具等功能均同时在狭小的机房内实施;82.4%的机房设有自然通风或机械通风装置,70.6%的机房使用紫外线灯等环境空气消毒设备,但是所有机房均无防鼠、防蝇、防尘等卫生防护设施。

### 2.3 生产工艺和设备

**2.3.1 生产工艺** 17个管道分质供水小区中,94.1%的供水小区以市政管网供水为水源,5.9%(1个小区)以地下208m的深井水为水源;制水工艺为2种,其中23.5%的小区使用反渗透制水工艺,76.5%的小区使用碳滤、砂滤、纳滤制水工艺。

**2.3.2 设备、管件管材布局、检测装置** 17个供水小区均设置专用的水质处理器,水处理设备内多无消毒环节。13个(76.5%)小区能提供水质处理器有效的涉水产品卫生许可批件,4个小区的水质处理器因设备为1997年之前生产的进口涉水产品,无法提供涉水产品卫生许可批件。各机房使用的贮水容器、管件管材均持有有效的涉水产品卫生许可批件,其中64.7%的贮水容器为不锈钢材质,35.3%的贮水容器为聚乙烯材质;大部分管件管材为聚丙烯材质,占小区总数的94.1%,个别小区使用钢塑复合材质的管材及黄铜

材质的管件。各供水小区的制水、循环及消毒多根据设备的事先设定,自动或人工控制运行,其中70.6%的小区在出水口设置在线监测设备,对出水的电导率进行实时监控。见表1。

表1 制水机房设施设备配备情况

制水机房设施设备	具备的小区数	具备率(%)
水质处理器卫生许可批件的持证	13	76.50
管件管材卫生许可批件的持证	17	100.00
水质在线监测设备的使用	12	70.60
管网循环的运行	17	100.00

2.3.3 消毒剂使用 16个小区采用臭氧发生器制备臭氧,对贮水容器内的水进行消毒,占总数的94.1%;1个小区使用二氧化氯流量滴加的方式对制水进行消毒。

## 2.4 日常管理

2.4.1 人员配备及日常养护 17个供水小区均配有专职的日常卫生管理人员,且均持有有效的健康合格证明。管理人员的职责多数仅限于维持供水系统的正常运行,且日常巡查频率不一,频率较高的达6次/d,较低的为每2天巡查1次,巡查的记录内容多为水流量等设备运行情况。

17个小区每年均定期对机房内的贮水容器进行消毒,多通过存水放空、臭氧震荡消毒的方式,不同

于二次供水设施的人工刷洗消毒方式。

2.4.2 水质自检情况 部分制水机房内虽然配备现场实时检测的试剂仪器,但是专职的管理人员并未完全掌握检测操作的技能,导致这些设施形同虚设,仅能依靠实验室的每次检测来掌握水质情况。

各供水小区均在各自的经营管理公司内设置水质自检实验室,检测项目数及自检频率不一,检测项目多的达14项,少则8项。部分小区每月对出水水质检测一次,占总数的64.7%;29.4%的小区自检频率为每周一次;5.9%的小区每日自检一次,每日对出水的色度、浑浊度、肉眼可见物、臭和味、pH值、二氧化氯、菌数总数、总大肠菌群、耗氧量等9个项目检测一次。各供水小区均将水质自检结果向小区居民公示,公示形式以在制水机房门口、小区宣传栏或楼内大堂公示栏内、物业管理处张贴检测结果为主。

## 2.5 水质检测结果

此次采集的34件水样(设备出水17件、用户管网远端水17件)均符合相关卫生规范或标准的要求。对设备出水及用户管网远端水的部分检测指标进行比较,采用不同制水工艺设备出水的耗氧量差异有统计学意义( $P<0.01$ );无论采用哪一种制水工艺,设备出水与用户管网远端水的耗氧量差异有统计学意义( $P<0.01$ )。见表2。

表2 设备出水、用户管网远端水部分检测指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

检测指标	设备出水( $n=17$ )		用户管网远端水( $n=17$ )	
	反渗透	纳滤	反渗透	纳滤
浑浊度(NTU)	$0.14 \pm 0.02$	$0.12 \pm 0.01$	$0.31 \pm 0.21$	$0.16 \pm 0.02$
pH值	$7.10 \pm 0.04$	$7.10 \pm 0.02$	$7.10 \pm 0.21$	$7.10 \pm 0.02$
耗氧量(mg/L)	$0.39 \pm 0.03^*$	$0.83 \pm 0.06$	$0.59 \pm 0.21$	$0.47 \pm 0.02$
铅(mg/L)	$0.00053 \pm 0.00003$	$0.00056 \pm 0.00004$	—	—
砷(mg/L)	$0.00028 \pm 0.00005$	$0.00015 \pm 0.00003$	—	—
三氯甲烷(mg/L)	$0.0046 \pm 0.0021$	$0.0054 \pm 0.0010$	—	—

[注]\*:与纳滤工艺比较, $P<0.01$ 。与用户管网远端水相应的制水工艺比较,  $^{\circ}:P<0.05$ ;  $^{\circ\circ}:P<0.01$ 。

## 3 讨论

由此次调查结果可见,由于缺乏市场准入机制和相应的技术规范,涉及的各小区虽然都有独立的制水机房,但空间面积较小,无法满足日常滤料更换、清洗消毒所需;且机房兼作办公、更衣、材料堆放等之用;多数分布在地下室,潮湿、通风状况差;缺乏空气消毒、防尘、防蝇、空气消毒等设施。各管理单位根据自身能力和设备进行日常管理,在水质检测项目、标准、频率、方法等方面均自成一套,日常维护保养水平参差不齐。目前急需制定统一的专业技术

法规和强制性国家标准,以便作为行业内规范执行的技术指导。

同时,卫生监督部门要加大卫生监督力度和执法力度,应对管道直饮水实行严格的许可准入制度,即建立相关建设项目预防性卫生审查制度。项目在设计阶段就应有卫生行政部门参与的预防性卫生审核,符合卫生要求后方可施工。供水工程应由具有资质的单位进行建设施工,竣工后必须组织相关部门进行验收<sup>[3]</sup>。

居民饮用管道直饮水的目的除卫生、便捷之外,



更重要的是想获得健康的饮用水。研究表明<sup>[4]</sup>,管道分质供水水质与循环管网设计有关。此次调查的17个供水小区均设循环管网,并采用全封闭式自动循环,但是回水的循环处理方式却不尽相同,有的是回流到出水的贮水箱,经消毒或消毒过滤后再供出;有的是回流到进水箱,经水处理设备全程处理后再供出;有的工艺是自动随时回流;有的工艺是根据经验,人工手动设置的定时回流。一旦因手动调节的回水量与实际用水量不匹配,将会导致水循环减少,水质新鲜度降低,可能会在水中滋生细菌等有害物质。

此外,大部分的管道直饮水工程均采用各种过滤膜技术。滤膜能有效去除水中有机物和“三致”物质,但同时也去除了水中存在的绝大部分无机物,包括部分对人体有益的微量元素和矿物质,长期饮用可能对机体造成不良影响<sup>[5]</sup>。有必要优化和完善直饮水的工艺方案和设计参数,研制膜成套处理设备,解决系统回流中的计量问题等<sup>[1]</sup>;另一方面,还应开展水处理方式与人体健康关系的深入研究,指导居民正确、健康用水。

直饮水在输配管道中的流速、压力、停留时间对水质有很大的影响。如输配管中水的流速过慢会导致净水中浊质沉淀,水质下降。应多点设置适时监控系统,时刻注意运行参数的变化,对流速过低存在死水区的地方进行实时连续监测并采取有效措施以保证水质<sup>[6]</sup>。

本次调查发现,仅70.6%的供水小区在制水机房内设置了水质在线监测设备,但均是仅对出水的电导率进行实时监控,而色度、浊度、pH值等感官性状指标只能在实验室内检测,对实验室的检测人员的能力及责任心均要求较高,难以及时发现饮水安全隐患。

管道直饮水作为“打开龙头可生饮”的特殊供水

方式,与人体健康息息相关,主管部门在加大日常监督管理的同时,还必须加强相关法律法规和知识的宣传和培训力度,提高各供水管理单位的服务水平,增强广大用户的健康饮水意识,共同扶持“管道直饮水”这一新生供水方式健康成长。

卫生行政部门在加强日常性监督管理及法规知识宣传培训力度的同时,应尽快建立管道直饮水相关的法律法规和技术体系,将管道直饮水纳入卫生许可监管,使管道直饮水的建设和管理更加规范。同时,有关科研部门应继续优化和完善直饮水的工艺方案和设计参数,发展水质在线监测,切实提高管道直饮水的水质安全和供水效益。

· 作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

#### 参考文献

- [1] 黄丽红,陈仁杰,宋伟民.上海市某区管道直饮水水质危险因素研究[J].环境与健康杂志,2011,28(4):341-344.
- [2] 宋兴菊.管道直饮水的应用[J].中外建筑,2004(2):65-66.
- [3] 黄丽红,宋伟民,周艳琴.管道分质供水卫生现状与管理对策[J].环境与健康杂志,2009,26(3):265-266.
- [4] 徐华英,宓铮,陆建骅,等.上海市闵行区住宅小区管道分质供水卫生状况调查[J].环境与职业医学,2010,27(9):557-559.
- [5] 项丽萍,沈龙宝,张惠娣.上海市闵行区居住小区管道直饮水供水卫生现状及对策探讨[J].上海预防医学杂志,2005,17(6):288-290.
- [6] 任利锋.高层管道直饮水的二次污染及其控制[J].中国住宅设施,2011(1):41-42.

(收稿日期:2014-06-18)

(英文编辑:汪源;编辑:葛宏妍;校对:张晶)

#### 【告知栏】

### 《环境与职业医学》杂志 ISSN 更改通知

根据国际标准连续出版物号(International Standard Serial Number, ISSN)编码系统中国国家中心通知,《环境与职业医学》杂志 ISSN 编号由2015年3月5日起变更为 ISSN 2095-9982。