



防止直饮供水水质污染的技术措施

李 青¹, 何磅礴², 张殿君³, 郭继龙⁴, 赵 明⁵

(1. 广东轻工职业技术学院 机电工程系, 广东 广州 510300; 2. 广州市卫生监督所, 广东 广州 510080; 3. 曲阜市自来水公司, 山东 曲阜 273100; 4. 关东建设有限公司天津分公司, 天津 300140; 5. 天津市九河市政工程设计咨询有限公司, 天津 300204)

摘 要: 对某些小区直饮水终端的水质检测结果和用户投诉水质问题的统计资料表明,在供水过程中存在水质污染。针对产生污染的原因,提出了经济可行的防止水质污染的技术措施。

关键词: 直饮水; 水质污染; 技术措施

中图分类号: TU991.27 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2005)07-0083-03

Technical Measures for Protection Against the Pollution of Direct Drinking Water

LI Qing¹, HE Pang-bo², ZHANG Dian-jun³, GUO Ji-long⁴, ZHAO Ming⁵

(1. Dept. of Machinery and Electronics Engineering, Guangdong Industry Technical College, Guangzhou 510300, China; 2. Guangzhou Institute of Health Inspection, Guangzhou 510080, China; 3. Qufu Water Supply Company, Qufu 273100, China; 4. Branch of Tianjin, Guangdong Construction Co. Ltd., Tianjin 300140, China; 5. Tianjin Jiuhe Municipal Engineering Design and Consulting Co. Ltd., Tianjin 300204, China)

Abstract: In a village, based on the examination result of direct drinking water at outlet and the statistical data on the customers' complaint against water quality, it is found that water pollution occurs in the course of water supply. After making analysis on the cause of water pollution, the technical measures, which are economically feasible, are proposed for prevention of water pollution.

Key words: direct drinking water; water pollution; technical measures

在直饮水的储存、加压和输送过程中,由于材料、系统设计等方面的原因,供水终端部分水质指标会发生变化而达不到饮用标准^[1,2],甚至可能引发某些疾病,因此有必要结合一些楼盘的终端水质检测结果和用户投诉水质问题的统计资料,分析水质污染的原因,采取经济可行的技术措施加以防治。

1 工程实例分析

1.1 工程概况

某小区的直饮水工程采用反渗透、过流式紫外线杀菌系统;供水方式为上行下给、减压阀分区(2~8层为低区,9~16层为中区,17~23层为高区)、

同程重力循环变频供水;一期1~4单元(A₁~A₄)采用国产某牌PPR管,二期5~9单元(A₅~A₉)采用国产某牌优质PPR管。该小区均为首层架空、1梯8户的高层(23层)住宅,规划设计人口为7128人(以4.5人/户计)。

为保证直饮水的生产水质,在项目实施时按照卫生部《生活饮用水管道分质直饮水卫生规范》(征求意见稿),将制水间设在首层。制水间配备专用的通风、洗手消毒设施及紫外灯空气消毒装置,旁边设有能够开展日常水质项目检验的化验室。制水间经过现场卫生审核、水质经卫生主管部门检测达到国家卫生部《生活饮用水水质卫生规范——反渗透

处理装置出水水质卫生要求》(2001),获得当地卫生局颁发的“自来水管分质直饮水卫生许可证”后开始供水。

1.2 运营过程中出现的水质问题

供水单位从业人员按当地卫生监督部门的要求经过体检、培训获得健康证、培训合格证后上岗。在第一年的运营中,业主投诉的水质问题主要是水中

有时带砂砾,经调查发现系入住初期安装热水器或其他二次装修打爆直饮水入户水管所致。但运营两年后,A₃单元9~23层用户投诉直饮水有淡淡的胶味,而A₄、A₉单元也有5.7%的用户投诉早上用水有异味。为解决上述问题,对产生异味的原因展开调查,并对分区楼层处的部分饮水点进行取样化验,检测结果见表1。

表 1 水样检测结果

Tab 1 Result of water quality

采样点		PPR 品牌	投诉 情况	检测项目									
				NO ₂ ⁻ -N/ (mg·L ⁻¹)		浊度 /NTU		游离余氯 / (mg·L ⁻¹)		臭味		细菌总数 / (CFU·mL ⁻¹)	
				7: 00	17: 00	7: 00	17: 00	7: 00	17: 00	7: 00	17: 00	7: 00	17: 00
A ₃	906	某 辉牌	有	<0.002	<0.002	0.4	0.3	<0.05	<0.05	有	有	16	0
	1 606		有	<0.002	<0.002	0.4	0.3	<0.05	<0.05	有	有	3	0
	2 206		有	<0.002	<0.002	0.3	0.3	<0.05	<0.05	有	有	0	0
A ₄	903	某 辉牌	有	<0.002	<0.002	0.3	0.3	<0.05	<0.05	有	无	7	0
	1 607		有	<0.002	<0.002	0.3	0.3	<0.05	<0.05	有	无	3	0
	2 207		有	<0.002	<0.002	0.3	0.3	<0.05	<0.05	有	有	0	0
A ₉	903	某 星牌	无	<0.002	<0.002	0.4	0.3	<0.05	<0.05	有	无	3	0
	1 603		无	<0.002	<0.002	0.4	0.3	<0.05	<0.05	无	无	0	0
	2 203		有	<0.002	<0.002	0.3	0.3	<0.05	<0.05	无	无	0	0
制水间				<0.002	<0.002	0.3	0.3	<0.05	<0.05	无	无	0	0

从表1可知:“臭味”的化验结果与投诉情况完全相同,说明水有异味与用户所用盛水器皿无关;

取样点的NO₂⁻-N、浊度、游离余氯、细菌总数指标符合卫生部《生活饮用水水质卫生规范—反渗透处理装置出水水质卫生要求》(2001),但臭味指标多数不达标,特别是早晨7:00的采样检测结果有异味的占70%,而制水间出水指标均达到有关要求,说明气味是在加压供水的过程中受到污染所致;同一取样点早晨7:00检测的细菌总数值明显比17:00的偏高,说明夜间管网回流不畅容易造成水质污染,且流程越长,污染情况相对越严重。

2 产生二次污染的原因

根据化验结果,初步怀疑A₃单元9~23层的异味是某些业主自行改装管道,使用PVC管和粘接胶水产生的,但通过上门检查及询问,业主并未违反“直饮水使用协议”的相关规定私自改装管道。同时A₃单元产生异味的区域性明显,更有可能是该区域管道受到了某些渗透性较强的化学物质侵蚀产生的有机物异味;而投诉早上用水有异味的A₄、A₉单元可能是管网回流不畅造成的。

对有异味的管网停止供水并排查事故原因。施

工人员在有异味的A₃、A₄、A₉单元23层的入户管附近的管道层检查,发现施工方法有误(对3个单元的23层供水干管外涂沥青防腐),分别截取90°弯头上下10 cm长的管段,发现:A₃单元管内壁附着黑灰色颗粒层,管内壁发黑并散发出焦油味,与检测“臭味”结果一致,该异味系沥青渗入管壁所致;A₄单元管内壁光滑但呈浅灰色;而A₉单元管内壁光滑未变色。由表1可知,A₃、A₄单元采用某辉牌PPR管,A₉单元采用某星牌PPR管,在同刷2遍沥青的前提下,A₃、A₄单元的受腐蚀程度不同,说明某辉牌管材质量稳定性低于某星牌PPR管。截取的3段管接口处内壁凹凸不平,由于同一饮水点只在清晨用水口感有异,并伴随细菌总数的变化,说明直饮水夜间在管网中停留时间长,可能存在回流死角且末梢余氯不足。经多次论证,对所有外涂沥青管道均予更换,同时将循环系统加设循环泵,每天循环6次,运行10 d,再无人投诉水中有异味。

综上所述,直饮水水质产生污染的原因如下:

管材和配件不能长期保证饮用水卫生安全;

管道熔合技术不过关,内壁凹凸不平;



管道没有定期消毒和清洗,制水间消毒设施的检查、维护、保养措施不力;

高层建筑采用自然循环造成系统回流不充分,个别区域出现死角。

3 防止水质污染的技术措施

直饮水供水系统的污染不但影响项目开发方的经济利益,也会危及供水安全,甚至会危害饮用者的身体健康。因此,有必要采取经济可行的技术措施防止水质污染,降低污染的几率。

采用获得“饮用水卫生安全产品卫生许可批件”的优质管材和配件。

严格按照标准施工。PPR管采用热熔连接或电熔连接,和其他管材相比,施工技术难度较大。施工过程中必须遵循国际标准 ISO/DIS 15874 1999 (prEN 12202 1999)或上海市建筑产品推荐性应用标准《建筑给水聚丙烯管道 (PP-R) 工程技术规范》(DBJ/CT 501—99)才能保证管道系统无渗漏、内壁光滑;此外,直饮水管与其他管道的距离应符合相关规定。项目公司或施工企业应对管道施工人员进行培训、考核,以确保管道热熔连接的质量,避免熔接处内壁凹凸不平造成的细菌滋生、污染水质。

纯水箱设计、施工要合理。为减少死角水的滞留时间,纯水箱应采用圆形;若已采用矩形水箱,箱内各角必须按照游泳池内角或略大于此角的标准整改;此外,纯水箱的设计要取消溢流管,改用双自动水位装置和超水位报警装置。已设置溢流管的,出口必须高于地面,并安装止回阀和防鼠罩^[3]。最后,纯水箱容积不宜过大(可按平均日水量的5%计算);底部应设计成漏头状,并安装排水阀,以防止“死水”的形成和有利于清洗消毒。

结合 ISO9001 质量保证体系,建立完整的供水维护管理制度。a 在运营过程中要对制水间及管道定期检查、消毒与清洗^[4]:在不停止供水的情况下,可选用臭氧消毒,时间宜选在多数用户不用水的时段,消毒时首先要检查制氧机、臭氧发生器、输送泵等设备的状况,然后开启制氧机、臭氧发生器、调节进气和产气量,并启动输送泵;在停止供水的情况下,可采用负压自动投加的方式选用游离氯消毒,消毒时氯的浓度为 5 mg/L 左右,在管中滞留时间应保持 8 h 以上。管道消毒后,再用饮用水冲洗,应使冲洗水流速 > 2 m/s,不留死角,并在系统最低点设放水口,清洗时间控制在冲洗出口处排水的水质与

进水相当为止。系统消毒冲洗后,应报请卫生监督管理部门取样检验。b 要求集中供水的饮用水必须有水质消毒设备。目前直饮水供水系统均在纯水箱、变频泵出水管设置消毒装置,实践证明这对防止水质污染起到了很好的作用,但要加强消毒装置的使用管理。要定期清洗紫外灯和石英玻璃套管,防止石英玻璃套管沉积水垢而降低紫外线照度,影响消毒效果。纯水箱内若安装浸没式紫外灯,则应 24 h 开启,主管道上的过流式紫外灯在水泵未工作时应关闭。

合理设计循环系统,保证系统回水充分回流。高层建筑的管网庞大、流程长,为保证供水水质,应该采用定时机械循环系统。定时机械循环泵的扬程要大于循环水量通过整个管网最不利管段的水头损失之和,循环流量宜按下述公式计算:

$$Q_x \geq V/T \quad (1)$$

式中 Q_x ——循环泵的出水量, L/h

V ——循环管道系统的总容积, L

T ——循环管道系统中全部容量的水循环 1 次到制水间原水箱所需的时间,《建筑给水排水设计规范》(GB 50015—2003)“5.7.5”中规定“循环管网内水的停留时间不宜超过 6 h”,但结合工程实例宜取 4.0 h

此外,定时机械循环回水主干管宜设置泄水阀,保证管网消毒清洗后及时排放冲洗水。

参考文献:

- [1] 陈新,丁堂堂,于在升. 我国管道直饮水现状的调研报告[J]. 中国给水排水, 2001, 17(9): 32 - 34
- [2] 叶兵,甘日华,陈玉梅,等. 广东省管道分质直饮水卫生状况分析[J]. 中国卫生监督杂志, 2004, 11(4): 197 - 198
- [3] 肖伟民,林耀军,罗冬浦,等. 饮用水不同类型消毒剂对分质供水管材溶蚀作用研究[J]. 给水排水, 2004, 30(1): 25 - 28
- [4] 付婉霞,张璐璐,刘剑琼. 防止建筑给水系统二次污染的技术措施探讨[J]. 北京建筑工程学院学报, 2003, 19(2): 13 - 16