城镇供水末端水质保障与改善技术探讨

李 妍[1] 李 星[1] 赵 锂[2] 陈 永[2]

（1 北京工业大学建筑工程学院，北京 100124；2 中国建筑设计研究院，北京 100044）

摘要 饮用水水质问题得到人们越来越多的关注，饮用水安全保障不但涉及水源水、净水厂和市政管网系统，还包括城镇供水末端水质保障系统。研究、建立和完善城镇供水末端水质保障体系是城镇饮用水全流程多级屏障的重要组成部分，也是充分体现“从源头到龙头”总体目标的饮用水安全保障体系的终端核心。在分析现阶段城镇供水末端存在的水质和安全保障设施问题的基础上，提出了城镇供水末端系统的水质安全与保障的建议和措施。

关键词 城镇供水末端 饮用水 水质 安全性 保障系统

1 城镇供水系统现状

在国家水体污染控制与治理科技重大专项中强调了“从源头到龙头”的饮用水水质安全保障的总体目标。在“十一五”期间，城市饮用水处理技术研究与应用主要在水源水、净水厂和市政供水管网方面，都得到了比较充分的研究和开展。但是2012年《国务院关于保障饮用水安全工作情况的报告》中指出，2011年对地级以上城市集中式饮用水水源环境状况调查显示，约35.7亿 m^3 水源水质不达标，占总供水量的11.4%；全国设市城市公共供水厂出厂水水样达标率为83.0%，设市城市和县城公共供水末梢水水样达标率为79.6%。可见，仍有很大比例的水源、出厂水和末梢水不合格，即使出厂水达到了水质标准，经过管网以及二次供水设施之后，水质仍会受到一定影响，合格率有明显降低，尤其对于二、三线城市，这是今后饮用水安全保障面临的重要问题，也得到行业领域的充分重视[1]。

水源污染仍然是长期存在的难题，水源涉及范围广、管理部门多，近期还无法得到有效控制和改善。净水厂处理技术一直是业界得到特别关注的方面，是保障饮用水达标的最关键环节，从现阶段的技术水平看，已经可以满足多数受污染水源水的处理要求，虽然仍有相当比例的出厂水出现不合格的现象，但主要问题还是处理效率、成本控制和管理水平的问题。市政供水管网还存在很大的不确定性，腐蚀、结垢、生物稳定性、消毒等诸多问题使水质污染现象比较严重，经常出现满足饮用水国家标准的出厂水在经过市政管网以后，有多项水质指标又不合格的现象。目前尽管市政供水管网也得到了大力更新和改进，但由于管网建设区域和年代分布非常广泛，管道质量、施工技术、管理水平等均有很大差异，而管网改造和更新耗资巨大，建设周期长，对市政建设、交通、居民生活等可造成很大影响，是一项长期的系统工程。市政供水管网都是随着城市的发展和

1999，40（6）：59～64

10 Graham M R，Summers R S，Simpson M R，et al. Modeling equilibrium adsorption of 2-methylisoborneol and geosmin in natural waters. Water Res，2000，34（8）：2291～2300

11 Cook D，Newcombe G，Sztajnbok P. The application of powdered activated carbon for MIB and geosmin removal：predicting PAC doses in four raw waters. Water Res，2001，35（5）：1325～1333

12 Larson T E，Skold R V. Corrosion and tuberculation of cast iron. Journal of the American Water Works Association，1957，49(10)：1294～1302

13 严煦世，给水工程. 第3版，北京：中国建筑工业出版社，1995

14 许保玖 给水处理理论 北京：中国建筑工业出版社，2000

15 Ragab-Depre N J. Water disinfection with the hydrogen peroxide-ascorbic acid-copper（II）system . Appl Environ Microbiol，1982，44（4）：555

16 安东，李伟光，崔福义. 溴酸盐的生成及控制. 水处理技术，2005，31(6)：59～60

17 王占生，刘文君 微污染水源饮用水处理. 北京：中国建筑工业出版社 1999

○ E-mail：wangminwater@126.com

收稿日期：2013-03-07

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

扩充逐渐建设起来的，而且随着城市化建设的加速，很多老城区内也在建设新小区，重新敷设和更新市政管道，使得整个市政管网中新旧管道共存，管道建设和运行年代经常横跨十几年甚至几十年，整个市政管网中的管道始终处于新老更替过程中，因此不可避免存在新旧管道的共存问题。近年来开展的区域性大范围调水以及突发性水污染事件等造成的水质变化，均可对市政管网的水质和稳定性造成巨大影响。可见，市政供水管网受老旧管道影响和水质变差问题是一个基本无法得到完全控制和根本解决的难题。

水源水质和市政供水管网水质仍然是“从源头到龙头”的系统中存在较多问题的环节，水源的水质问题可以通过源头控制和净水厂得到一定程度的解决，但是市政供水管网的水质问题现阶段还没有办法和措施得到有效解决。目前城镇供水末端只是城镇供水系统的接纳端，基本不具备必要的水质保障功能，因此有必要考虑在城镇供水末端设置新的水质保障系统，通过城镇供水末端系统来进一步解决二次污染问题，全面保障饮用水水质安全，这是当前城镇饮用水安全面临的新形式和新问题。

我国城市化建设处于高速发展时期，“十八大”报告中又强调了推进城镇化为重点，在“十二五”规划中城镇化率将显著提高。住宅楼、公寓楼、办公楼和商务中心等城市建筑耗费的生活饮用水已占城市供水总量的 60%左右。居民身体和感官直接接触和感受的是龙头水，是体验和评价水质的第一现场；绝大多数人不是专业技术人员，无法了解和感知自来水处理和水质保障的相关过程，他们不会考虑饮用水的整个处理和输配过程，而更关心打开水龙头时的水质体验。尽管城镇供水末端的水质有改善，但从出厂水、管网末梢水、二次供水、饮用过程的水质呈明显下降趋势[2]，城市供水末端水质污染问题呈现多样化[3]，包括化学污染、生物污染及纳米物质污染等，其基本特征表现为低剂量、复合性和难以控制，已成为危害人体健康的重要风险因子。近年来，全国各地在建筑小区等城市供水末端发生的水质安全和污染事件接连不断[4~6]，建筑和小区的饮用水安全性受到公众高度重视。目前出厂水是按照《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)中 106 项要求来监控的，而对城市供水末端的水质监测仅限于少数几项指标，没有全面和充分地反映出水质的化学安全性和生物安全性，远不能满足实际需求。因此加强城镇供水末端水质安全也是城市饮用水安全保障的重要组成部分[7]。

近年来已经在水源、水厂和市政管网方面开展了大量的工作，但是没有真正关注城镇供水末端和水龙头的水质安全性，这与市政交通建设的最后一公里情况很类似，老百姓没有从自来水的实际使用中体验到真正的改观和感受，对自来水的水质逐步失去了信任，近年来各种饮用水终端处理器和保障设备市场有了巨大发展以及媒体、社会团体等的高度关注就充分说明了这一点。

2 改善城镇供水水质的措施及办法

2.1 建立城镇供水全流程多级屏障体系

为提高饮用水水质，建议采用城镇供水全流程多级屏障的理念，补充和完善缺失的水质保障环节，真正建立“从源头到龙头”的水质安全保障系统。继续对水源地进行全面的保护和管理，在净水厂进行强化常规处理和必要的预处理及深度处理，确保水质达到《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)，在城市供水管网输配方面加强监控、加速管道更新与改造、设置二次消毒等设施，同时要重点建设城镇供水末端安全保障系统，采用二次处理或水质保障技术、优化建筑管网系统、采用安全管材、完善技术标准、加强监管等，还在终端用户采用适合的水质处理和保障设备与器具，满足用户对不同品质用水的需求，从而建立生活饮用水水质全流程多级屏障的安全保障系统，达到饮用水安全保障的目的。

2.2 完善城镇供水末端水质综合保障系统

2.2.1 建立城镇供水末端技术标准及监管体系

我国尚没有完整的建筑给排水实验室，没有相关的国家级研究机构，相关技术规范修订缺乏有效实测数据支撑，一些标准定额仍然延续陈旧的技术参数，城市末端管路水力计算尚采用市政管网水力计算方法，不适用于末端建筑与小区管路特性的需求，存在相关的技术措施以及具体产品和配套政策不完善，技术规范针对性不强、部分规范陈旧等现象，致使供水设备在设计和选用过程中比较困难，对水质安全有较大的影响。目前，供水末端如建筑与

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

小区没有相关的水质监测管理规范和法规，缺乏统一规划，各地管理方式不同、分属不同产权单位，造成部分小区供水系统设置不合理，缺少专业技术人员维护等诸多问题[8]，使得供水的可靠性和安全性无法保证。建议严格规定二次供水设施的建设标准和验收条件，加强生产管理制度的建立和执行，对生活饮用水卫生监督严格执法，加强二次供水设施、材料的更新和维护管理，配备必要水质净化消毒设施及检验仪器、设备和人员，委托有资质的机构定期检测水质，并报送卫生和建设行政主管部门备案。

2.2.2 建立水质综合保障、监控及应急处理系统

针对建筑小区和用户经常发生的水质问题，亟需系统地调研和分析不同地区、不同水源水、不同规模的城市末端供水的水质现状、水质变化规律和主要污染因素，进行水质变化特点以及化学安全性和生物安全性研究，补充和完善供水管网的水质监控指标，在供水末端重点监测终端用户关注的感官性状指标以及直接威胁人体健康的生物安全性指标基本前提下，进一步监控化学安全性指标，结合系统优化和设计方案改进，建立城镇供水末端水质监控和评价系统。研发关键监测指标的水质监测仪器和设备，提高末端供水水质污染监控水平。建立应急处理相关技术规范，研发和应用适宜的二次处理工艺和二次消毒设备及控制系统，形成应对各类有毒有害污染物适宜的应急处理技术，确保饮用水的生物安全性和化学安全性，同时保障生活热水、中水等其他生活用水的安全性，整体考虑集中供水与自备水源水质安全性，从水质与水力方面进行综合保障，形成城镇供水末端水质安全控制技术及综合保障系统。

2.2.3 规范管材和终端水质保障设备

国内建筑给排水器具市场存在不规范的情况，现有设备的性能和技术参数还有待进一步提高。城市供水末端供水管道系统的管材种类繁多、特性多样，缺乏对管材质量、适用性、安全性和水力特性等的监测和控制，需建立建筑供水管材优选技术及评价方法，制定和编制相关评价技术，结合设计需求完成优化设计指南。

近年来针对终端用户的水质控制和水质净化技术产品层出不穷，大量终端用户水处理设备和保障器具已经非常普遍地用于众多家庭用户和公共场所，反映了人们对水质的担忧和水质提高的需求。市面上家庭终端净水器具包括活性炭、多功能过滤、膜滤、消毒等产品，但是其使用不当可能造成水质二次污染和水的大量浪费；另外这些终端净水器具的作用和功能经常被夸大或误导，变相地加剧了人们对城镇饮用水安全性的担忧，可见用户终端设备和器具的质量、安全性和适用范围等都须进一步规范化。采用规范化的终端用户净水装置可以制备出不同品质饮用水，满足用户对水质的不同需要。

3 结束语

在城镇供水系统中，“从源头到龙头”的总体目标的饮用水水质安全的必要保障体系，城镇供水末端系统是饮用水水质安全保障必不可缺的重要组成部分。城镇供水末端系统的水质污染是不容忽视的关键问题，必须予以充分重视和全面解决。通过完善城镇末端供水系统的技术标准及规程，建立监管体系，采用二次供水的水质保障技术，建立监控及应急处理技术与设施，规范管道系统和终端用户设备和保障器具化等，形成城镇供水末端水质综合保障系统，相信可以有效改善“龙头”水质，提高居民生活水平。

参考文献

1 李振东. 在中国水协供水委二次供水管理专题研讨会上的讲话. 供水技术，2009，3(3)：1～2

2 芩斌，陈树昶，虞爱旭，等. 2009 年-011 年杭州市城市居民生活饮用水水质状况分析. 中国卫生检验杂志，2012，22(6)：1383～1385

3 林生，程晓如. 供水系统二次污染的原因与控制方法. 净水技术，2008，27(6)：24～29

4 王强，赵月朝，屈卫东，等. 1996—2006 年我国饮用水污染突发公共卫生事件分析. 环境与健康杂志，2010，27(4)：328～331

5 孙坚伟，吕娅琼，周云，等. 上海市二次供水水质现状调查研究. 给水排水，2009，35(8)：9～12

6 毛洁，王懿霖，张怡琼，等. 2009-2010 年上海市生活饮用水突发污染事件分析. 环境与健康杂志，2011，28(3)：245～247

7 赵锂. 城镇供水末端水质保障技术的现状与需求. 给水排水，2013 39(1)：1～3

8 安丽，裘文，栾丽琴. 二次供水相关法律规定在行政执法适用中的困境分析. 中国卫生法制，2010，18(3)：15～17

○ E-mail：lixing@vip.163.com

收稿日期：2013-05-22

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net