

大家之言

王圣. 居民小区高品质饮用水认证评估体系构建[J]. 净水技术, 2024, 43(4):1-5, 27.

WANG S. Establishment of certification and evaluation system for high-quality drinking water in residential areas [J]. Water Purification Technology, 2024, 43(4):1-5, 27.

居民小区高品质饮用水认证评估体系构建

王 圣*

(上海城投水务<集团>有限公司, 上海 200002)

摘 要 为提升居民龙头水质, 上海市中心城区通过推进二次供水改造、提升运维管理及引导公众参与等措施, 开展了居民小区高品质饮用水示范区的试点创建工作与认证评估体系研究。文章从水质水压、设备材料、运维管理水平及公众参与 4 个维度进行评估分析与模拟打分, 提出了量化指标与评估流程。该体系的构建不仅可为后期高品质二次供水的评估验收提供技术依据, 也可为暂不满足高品质饮用水要求的二次供水设施改造与优化指明方向。

关键词 高品质饮用水 居民小区 二次供水 评估 体系构建

中图分类号: TU991 文献标识码: A 文章编号: 1009-0177(2024)04-0001-06

DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2024.04.001

Establishment of Certification and Evaluation System for High-Quality Drinking Water in Residential Areas

WANG Sheng*

(Shanghai Chengtou Water <Group> Co., Ltd., Shanghai 200002, China)

Abstract In order to improve the tap water quality of residents, the central urban area of Shanghai has carried out pilot creation work and certification evaluation system research on high-quality drinking water demonstration areas in residential communities by promoting secondary water supply renovation, improving operation and maintenance management, and guiding public participation. This paper simulated scoring from four dimensions including water quality and pressure, equipment and materials, operation and maintenance management level, and public participation. Quantitative indices and evaluation processes were proposed. The construction of this system not only provides technical basis for the evaluation and acceptance of high-quality secondary water supply in the later stage, but also points out the direction for the transformation and optimization of secondary water supply facilities that do not meet the requirements for high-quality drinking water temporarily.

Keywords high-quality drinking water residential area secondary water supply evaluation system establishment



王圣, 上海城投水务(集团)有限公司副总经理, 中国城镇供水排水协会科学技术委员会副主任。荣获第一届上海市供水行业科技英才、第三届上海市水务海洋青年科技英才、2022 年度上海城投集团高端领军人才、上海市土木工程学会科技进步三等奖等荣誉。主要工作方向为供水安全保障、水质优化管理及智慧化建设运行, 在供水管网漏损控制与极端事件处理、水费营收平衡及重大活动供水保障方面具有丰富的经验。

[收稿日期] 2023-08-30

[基金项目] 上海城投(集团)有限公司科技创新计划项目: 上海高品质饮用水入户方案研究(CTKY-ZDXM-2022-002)

[通信作者] 王圣(1983—), 主要从事供水运营管理、产销差控制以及智慧水务建设等工作, E-mail: wangsheng@shanghaiwater.com。

城镇水务行业是支撑我国社会经济发展和居民生活的重要基础部分。近些年为了满足大量高层和超高层建筑的用水需求,二次供水设备得到了普遍的应用与快速的发展^[1-2]。据统计,2020 年我国二次供水设备的需求总量为 12.88 万套,城镇的二次供水覆盖面积占城镇面积的 60% 以上,供水量占总供水量的 50% 以上,二次供水已经逐渐成为城镇市政供水的最主要末端与终端^[3]。自 2007 年,上海市启动了中心城区老旧居民住宅二次供水设施改造工作,至 2017 年年底,中心城区基本改造完成,同期启动郊区二次供水改造,到 2018 年年底基本完成中心城区 1.7 亿 m³ 和郊区 4 500 万 m² 的老旧住宅二次供水改造,有力保障了上海市特大城市的供水安全。为实现《上海市城市总体规划(2017—2035 年)》高品质饮用水目标和城市精细化管理要求,上海城投水务(集团)有限公司从自身供水系统特点出发,构建从源头到龙头的饮用水安全保障体系,建设了闵行、黄浦等多个高品质饮用水示范区,进一步增强了居民的获得感、幸福感和归属感^[4]。高品质饮用水居民小区的创建对标国际最高标准、最好水平,同时借鉴国内先进经验,在原有的供水设施和管理基

础上进一步提升,通过供水设备设施材质更新、智慧化建设、二次供水模式及水龄优化、供水运维管理水平提高等措施,实现全流程供水安全。

针对高品质饮用水居民小区建设与运维,评价其龙头水质是否能稳定达到高品质标准,需提出相应的评估依据,明确量化指标。通过调研国内外供水系统评估标准,包括国际水协和世界卫生组织编制的《水安全计划手册》、香港水务署编制的《香港建筑物食水安全计划指引》、浙江省城市水业协会编制的《浙江城市供水现代化水厂评价标准》等供水系统风险管控及评价体系,参考其对评估目标、评估流程、评估体系框架、评估指标以及评估分值的设置,分章起草,经过数次内部讨论、行业咨询及试评估后的跟踪监测及相关指标的优化调整,汇总形成针对居民小区二次供水的评估体系。

1 高品质饮用水居民小区认证评估体系

1.1 评估维度

在编制评估体系时,从水质水压、设备设施、运行维护与公众参与 4 个维度出发,罗列了 18 项基本条件,其中水质水压 3 条、设备设施 7 条、运行维护 5 条、公众参与 3 条,如表 1 所示。

表 1 基本条件

Tab. 1 Basic Conditions

编号	维度	基本条件项目
1	水质水压	①居民小区自申请高品质饮用水挂牌受理之日起连续 6 个月水质检测达标率为 100%
2		②居民小区自申请高品质饮用水挂牌受理之日前一年内未收到通过热线、媒体等渠道反映的水质事件或重大用水问题
3		③居民小区入户水表前静水压应满足地标要求
4	设备设施	④居民小区街坊管道无灰口铸铁、镀锌钢管、聚氯乙烯(PVC)等落后管材,无双立管现象、小区管网布局合理、运行安全可靠
5		⑤居民小区内所有二次供水设备设施涉水部分宜使用 S30408 材料及以上水平的不锈钢材质,其他材质需检测认定
6		⑥水池(箱)、加压等设施应符合相关标准要求
7		⑦居民小区应设置水质在线监测点和人工采样点
8		⑧生活泵房应独立设置,保证工作人员独立进出
9		⑨小区泵房应设有安防系统及信息化系统,确保进出人员及设备设施受控
10		⑩居民小区泵房应规范用电,无生产运行安全隐患
11	运行维护	⑪小区入住率应超过 50%,平均水龄控制在 16 h 之内
12		⑫水池(箱)至少每半年清洗消毒一次
13		⑬水池(箱)应至少每半年清洗消毒一次,二次供水采样点应至少每季度检测一次,且具备水质合格的检测报告
14		⑭供水设备应定期巡检维护,且保持记录完备
15	公众参与	⑮小区应建立风险评估体系,且形成水质风险评估报告及管控方案
16		⑯申请高品质饮用水挂牌小区应确保居民知晓并认可
17		⑰物业和居民应积极配合供水企业开展工作
18		⑱应确保小区居民了解高品质饮用水对室内管道的要求及日常用水习惯和注意事项

1.1.1 水质水压

水质和水压是居民用水的两个最重要的关注点,直接影响使用体验。因此,高品质供水的基本要素是高质量的水质和适宜的水压^[5]。高品质饮用水在水质方面以龙头水质稳定满足上海市地方标准《生活饮用水水质标准》(DB 31/T 1091—2018)为依据。在水压方面居民小区入户水表前静水压力不应小于 0.1 MPa。为避免监测盲区,待评估小区的龙头水质水压数据需连续 6 个月稳定达标。同时,前期的水质问题存在“复燃”的周期性风险,因此,也要求高品质饮用水挂牌受理之日前一年内未收到通过热线、媒体等渠道反映的水质事件或重大用水问题。

1.1.2 设施设备

居民小区内材料的落后、管网布局的不合理、设备设施的外源污染防范不到位等问题不仅对水质有潜在风险,也会降低居民的用水信心,因此,针对水质问题的几项常见原因提出了相应的应对措施。而水质在线监测点和人工采样点的设置也是水质监控及问题溯源的必要基础。门禁及其他安防系统设置可以进一步加强泵房安全防范能力。

1.1.3 运行维护

为确保居民小区的供水水质稳定符合高品质饮用水标准,高水平的运行维护是必要条件之一。居民小区的入住率过低及水龄过长会极大增加水质运维难度,因此,提出待评估小区宜满足入住率超过 50%且平均二次供水水龄(不含市政水龄)控制在 16 h 以内的要求(二次供水水龄需要结合市政水龄综合考虑,目前针对选定示范区小区离水厂的距离,提出了相应的目标限值)。居民小区供水泵房应保持环境整洁^[6],避免因运维过程中工作人员操作不慎造成水质污染。基于水池(箱)自身水质的特性应该做到按照行业标准要求,至少每半年进行一次清洗消毒,且定期对采样点进行检测,检测频率不低于每季度一次,并保留检测报告定期分析水质变化趋势。供水设备应制定相应的巡检和维护制度,并保持详尽的记录。风险控制也是高品质饮用水的重要管控内容之一,通过建立风险评估体系,并制定相应的管控方案,这将有助于确保居民小区的供水系统能够应对潜在风险,并保持水质长期稳定的安全性。

1.1.4 公众参与

高品质饮用水居民小区的创建需要居民、物业等多方共同参与和努力,因此,采用高品质饮用水挂牌的方式可以更好地加强居民对高品质饮用水的认知以及普及推广科学用水知识。在创建过程中,物业和居民的积极配合是实现高品质饮用水落地的重要环节。通过形成良好的用水习惯,掌握并了解室内供水设施的相关要求,能够确保小区居民更好的用水品质。

1.2 评估标准

通过调研分析及行业咨询,将前节所述的 4 个评分维度权重定为水质水压评价 25%、设备设施 25%、运维管理 34%、公众参与 16%,具体如图 1 所示。

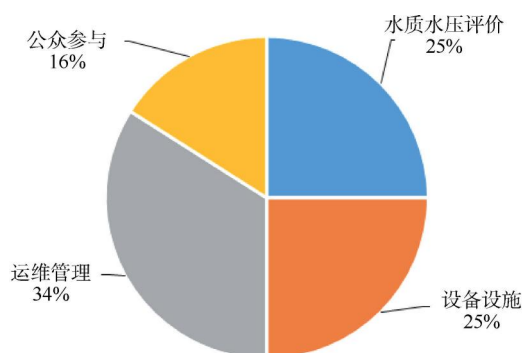


图 1 不同维度权重比例

Fig. 1 Proportion of Different Dimensions

通过进一步细化,最终形成 27 项打分指标,评分总分为 100 分。指标权重确定方法有主观权重赋值法和客观权重赋值法。主观权重赋值法包括德尔菲法、问卷调查法、专家咨询法以及层次分析法等方法。本次打分分值设置采用了问卷调查法和专家咨询法,获取评估指标重要性程度,对分值采取加权平均法,确定指标最终分值。27 项打分指标具体分值分配如表 2 所示。

1.3 评估指标与分值设置依据

1.3.1 水质与水压并重

水质水压维度包含两个指标,占据较高的评分权重。水质和水压是影响居民供水安全和客户满意度的关键因素,因此赋予较高的权重。考虑到供水水质和水压具有连续性的特征,设定了 6 个月的监测周期,以确保监测期内水质、水压符合标准,居民用户提出的用水相关问题能够得到及时解决。一旦发生供水水质或者水压不合格的事件,将直接影响挂牌资格的获得。

表 2 评价指标及分值
Tab. 2 Evaluation Indices and Scores

维度	评分指标	分值/分
水质水压	①待评估居民小区自申请高品质饮用水挂牌受理之日起连续 6 个月在线及人工检测水质达标率为 100%, 且居民小区自申请高品质饮用水挂牌之日前一年内未收到水质事件相关报道及反映	15
	②待评估居民小区入户水表前静水压满足地标要求, 且居民小区自申请高品质饮用水挂牌之日前一年内未收到重大用水问题相关报道及反映	10
设备设施	③防回流污染措施	3
	④小区、楼宇管道管龄	2
	⑤楼宇管道环境及运行状态	2
	⑥小区埋地管维修情况	3
	⑦二次供水设施层级	1
	⑧水池(箱)、楼宇管道材质	3
	⑨泵房内水泵、连接管道及配件材质	3
	⑩溢流管、通气管防护措施	2
	⑪水池(箱)人孔	2
	⑫水质监测设备设施	2
	⑬安防系统及信息化系统	2
运行维护	⑭入住率	4
	⑮水龄	7
	⑯水池(箱)间卫生环境	2
	⑰泵房卫生环境	2
	⑱泵房巡检	2
	⑲泵房保养	3
	⑳楼宇管道及其他供水设备保养	2
	㉑应急管理	5
	㉒抢修标准	3
	㉓风险评估	4
公众参与	㉔居民共同参与、知晓并认可情况	4
	㉕物业及居民配合程度	4
	㉖信息公开	4
	㉗居民对直饮要求的了解情况	4

1.3.2 设备设施高标准

设备设施是影响供水品质的基础条件,共设置 11 个评估指标。细化指标主要关注二次供水层级、与水体接触的设备设施材质、防止二次污染的防护措施、水质监测措施、二次供水安防以及信息化系统

等方面,体现了设备设施对供水品质的基础作用。直供水和变频供水只有 1 级非承压蓄水池得 1 分,有 2 级非承压蓄水池(如存在水池、高位水箱)得 0.5 分,有 3 级非承压蓄水池(如存在水池、高位水箱、中间水箱)不得分。小区、楼宇管道管龄指标按照管道年限划分,管龄不超过 10 年得 2 分,管龄在 10~30 年得 1 分,管龄超过 30 年不得分。

1.3.3 运维管理高要求

运维管理维度评分权重最高,是二次供水运维管理重要的体现。其中,水龄是影响二次供水水质的关键因素之一,二次供水水龄可以通过水箱(池)有效容积、平均用水量、存水量等数据计算得到,结合液位等数据还可以获得动态水龄^[7]。二次供水水龄不超过 8 h 得 7 分,水龄在 8~12 h 得 5 分,水龄在 12~16 h 得 3 分。部分新建居民小区入住率低,导致用水量少,储水时间长,部分水质指标不达标,因此,应设定入住率指标,以保障供水水质,入住率高于 90% 得满分。高品质饮用水居民小区应对泵房、楼宇供水附属设施每月进行至少 2 次的巡检、保养,可得满分。针对应急管理,所有工单应及时响应,在 0.5 h 内到达现场,并使用符合规范的材料,确保水质检测点位完备且合格,可得满分。抢修标准方面,应有巡检、维护和抢修的管理标准和作业指导书,明确管理要求和作业步骤,并包含水质保障要求,还要有记录和数据证明标准被有效执行。

1.3.4 注重公众参与

高品质饮用水居民小区的创建过程离不开公众参与。公众参与维度包含 4 个指标:居民共同参与、知晓并认可的比例高于 90%;物业及居民能够主动协作;高品质饮用水居民小区供水信息公开透明,用水知识宣传普及;居民了解直饮水要求,具备良好的用水知识和习惯的比例高于 90%。

1.4 评估流程

高品质饮用水居民小区的认证评估除了需要科学的评估标准外,整个评估流程也需满足科学性与严谨性。评估前需组织成立评估小组,评估小组由水质管理人员、业务技术人员、运维管理人员、相关方单位等人员组成,负责开展资料收集、现场调研、水质监测以及打分评估等工作;整理评估待评估居民小区综合情况等资料,并进行待评估居民小区现场检查与水质监测,开展评估小组对居民小区的打分评估工作。参评居民小区应符合 18 项基本条件,

且评分在 90 分(含)以上的居民小区给予授牌,已经挂牌的居民小区每 2 年需复审一次。

2 高品质饮用水居民试点小区评价案例

本认证评估体系除了可以用于评估居民小区现

状条件是否满足高品质授牌要求,同时可以用于验收改造后的老旧小区是否符合高品质目标要求。表 3 为通过上述认证评估体系对笔者单位改造的 16 个小区打分情况。

表 3 高品质饮用水居民小区评估分值
Tab. 3 Evaluation Scores of High-Quality Drinking Water for Residential Communities

居民小区编号	水质水压/分	设备设施/分	运维管理/分	公众参与/分	总分/分
J1	25	24.5	34	16	99.5
J2	25	24.5	34	16	99.5
J3	25	20.5	34	16	95.5
J4	25	20.0	30	16	91.0
J5	25	21.5	34	16	96.5
J6	25	20.5	34	16	95.5
J7	25	20.5	34	16	95.5
J8	25	21.5	30	16	92.5
J9	25	20.0	34	16	95.0
J10	25	20.5	30	16	91.5
J11	25	21.5	32	16	94.5
J12	25	20.5	32	16	93.5
J13	25	20.5	30	16	91.5
J14	25	20.5	34	16	95.5
J15	25	21.5	34	16	96.5
J16	25	21.5	30	16	92.5

由表 3 可知,16 个居民小区均在 90 分以上,达到高品质饮用水居民小区挂牌标准,其中居民小区 J1 与居民小区 J2 是先期改造的标杆小区,分值最高(99.5 分)。各小区的分值差异主要受自身原有条件制约而导致改造程度的差异所引起的,例如某小区的水箱水龄受环境制约优化幅度有限等。此外本认证评估体系还可以用于帮助暂不符合授牌条件小区找出后期优化的方向。

3 小结

为实现上海市 2035 龙头可直饮的供水目标,本文构建了居民小区高品质饮用水认证评估体系。本评估体系在构建时除了关注居民小区的设备设施的好坏以及居民的供水压力与供水水质外,为了保障供水品质的持续稳定安全还创新性地从运行维护管理以及物业、居民多方参与等多角度进行考虑,弥补了因为这两方面缺乏重视导致的风险及问题。同时,本评估体系具备可落地、可量化等特点,可以快

速地帮助相关管理人员对小区现状进行评价以及找出低分薄弱环节并加以关注优化。

目前本评估体系已应用于 16 个居民小区,随着后期这些小区居民的用水体验不断反馈以及被评价小区数量的持续扩大,评价条款的分类和权重也会变得更加科学合理。

参考文献

[1] WANG D S, JIANG F C, LIU H B, et al. Safety guarantee technologies of water pressure and water quality: A case study in secondary water supply for high-rise buildings [J]. Desalination and Water Treatment, 2020, 184: 395 – 407. DOI: 10.5004/dwt.2020.25357.

[2] ZHAO L, LIU Y W, LI N, et al. Response of bacterial regrowth, abundant and rare bacteria and potential pathogens to secondary chlorination in secondary water supply system [J]. Science of the Total Environment, 2020, 719: 137499. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.137499.

(下转第 27 页)

- 2022.
- [70] 沈志. 硫酸盐还原菌对城市污泥厌氧发酵定向产乙酸的影响研究[D]. 无锡: 江南大学, 2009.
- SHEN Z. The effect of acetate production from anaerobic fermentation of sewage sludge by sulfate reducing bacteria[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2009.
- [71] QIAO Z H, XU S Y, ZHANG W Q, et al. Potassium ferrate pretreatment promotes short chain fatty acids yield and antibiotics reduction in acidogenic fermentation of sewage sludge[J]. Journal of Environmental Sciences, 2022, 120: 41–52. DOI: 10.1016/j.jes.2022.01.001.
- [72] ZOU S M, RUAN Y N, LIU H B. pH regulated potassium ferrate oxidation promotes acetic acid yield and phosphorous recovery rate from waste activated sludge[J]. Bioresource Technology, 2022, 362: 127816. DOI: 10.1016/j.biortech.2022.127816.
- [73] ZHENG X R, LIU Y Q, HUANG J M, et al. The influence of variables on the bioavailability of heavy metals during the anaerobic digestion of swine manure[J]. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2020, 195: 110457. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2020.110457.
- [74] 李溯. 市政污泥厌氧酸化混合液中有机酸的分离提取研究[D]. 无锡: 江南大学, 2008.
- LI S. Study on extraction of volatile fatty acids from anaerobically acidified broth of municipal sludge[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2008.
- [75] 王建军. 有机废弃物厌氧酸化混合液中有机酸的分离提取技术研究[D]. 无锡: 江南大学, 2011.
- WANG J J. Study on extraction of volatile fatty acids from anaerobically acidified broth of organic wastes[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2011.
- [76] 史阳. 复合电子供体介导的碳链延伸强化餐厨垃圾合成中链脂肪酸[D]. 无锡: 江南大学, 2022.
- SHI Y. Enhanced medium chain fatty acids production from kitchen waste via chain elongation reaction mediated by composite electron donors[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2022.
- [77] LEE S R, LEE J, CHO S H, et al. Quantification of volatile fatty acids from cattle manure via non-catalytic esterification for odour indication[J]. Science of the Total Environment, 2018, 610/611: 992–996. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.08.168.
- [78] 刘诺. 餐厨垃圾厌氧发酵产酸产氢及恶臭控制技术研究[D]. 北京: 清华大学, 2018.
- LIU N. Concurrent production of volatile fatty acids and hydrogen accompany with the odor emission control during anaerobic digestion[D]. Beijing: Tsinghua University, 2018.
- [79] MICHAL V, AHARON A, SOARES M, et al. Denitrification of groundwater using cotton as energy source[J]. Water Science and Technology, 1996, 34(1/2): 379–385. DOI: 10.1016/0273-1223(96)00527-6.
- [80] LI P, ZUO J, WANG Y J, et al. Tertiary nitrogen removal for municipal wastewater using a solid-phase denitrifying biofilter with polycaprolactone as the carbon source and filtration medium[J]. Water Research, 2016, 93: 74–83. DOI: 10.1016/j.watres.2016.02.009.
- [81] YAN F, JIANG J G, ZHANG H W, et al. Biological denitrification from mature landfill leachate using a food-waste-derived carbon source[J]. Journal of Environmental Management, 2018, 214: 184–191. DOI: 10.1016/j.jenvman.2018.03.003.
- [82] QUAN Z X, JIN Y S, YIN C R, et al. Hydrolyzed molasses as an external carbon source in biological nitrogen removal[J]. Bioresource Technology, 2005, 96(15): 1690–1695.

(上接第5页)

- [3] 刘新月. 基于十分钟级远传数据的给水管网水力模型构建及二次供水设备数值模拟研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2022.
- LIU X Y. Hydraulic model of water distribution system based on ten-minute precision remote data and numerical simulation of secondary water supply systems[D]. Hefei: Hefei University of Technology, 2022.
- [4] 王圣, 赵欣, 姜蕾, 等. 对标国际, 标准引领——从源头到龙头的高品质饮用水水质安全保障技术与管理[J]. 净水技术, 2023, 42(1): 187–190.
- WANG S, ZHAO X, JIANG L, et al. Benchmarking international, leading standards——High quality drinking water quality safety guarantee technology and management from source to leader[J]. Water Purification Technology, 2023, 42(1): 187–190.
- [5] 杨琦, 王学良, 冯家俊, 等. 基于建筑水龄的高品质生活给水系统设计研究[J]. 给水排水, 2022, 58(10): 130–138.
- YANG Q, WANG X L, FENG J J, et al. Design and research on high quality domestic water supply system based on building water age[J]. Water & Wastewater Engineering, 2022, 58(10): 130–138.
- [6] 俞芳芳. 苏州市二次供水管理创新研究[D]. 昆明: 云南财经大学, 2021.
- YU F F. Study of the innovation of secondary water supply management in Suzhou[D]. Kunming: Yunnan University of Finance and Economics, 2021.
- [7] 章旻. 二次供水水龄的评估计算及水质提升探讨[J]. 净水技术, 2022, 41(s1): 250–252, 304.
- ZHANG M. Discussion on evaluation and calculation of secondary water supply water age and water quality improvement[J]. Water Purification Technology, 2022, 41(s1): 250–252, 304.