

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2022.01.021

建筑与小区二次供水设施运维情况调研与分析

刘梓晶¹, 赵珍仪², 高峰², 刘旭晔², 黄向阳¹, 顾赵福³

(1. 长江大学 城市建设学院, 湖北 荆州 434000; 2. 中国建筑设计研究院有限公司, 北京 100044; 3. 上海市供水管理事务中心, 上海 200081)

摘要: 为了了解目前国内典型城市二次供水设施现状以及运维管理存在的问题,对国内18个代表性城市随机抽取的建筑及小区进行实地调研,对发放的调查问卷数据进行统计学分析,在调查的175个二次供水点中,供水设备采用变频泵+低位水箱的占调查总数的53.37%,水箱材质以304不锈钢为主的占调查总数的71.34%。调研结果分析表明,各市需合理选择二次供水设施及其材质,加强督促供水单位对二次供水贮水设施定期清洗消毒,安装水质在线监测设备,对水质即时变化制定应急措施,加强对二次供水点的巡检管理,合理选用巡检模式,保证水质安全。

关键词: 二次供水设施; 现状调研; 运维管理

中图分类号: TU991 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2022)01-0134-05

Investigation and Analysis of Operation and Maintenance of Secondary Water Supply Facilities in Buildings and Communities

LIU Zi-jing¹, ZHAO Zhen-yi², GAO Feng², LIU Xu-ye², HUANG Xiang-yang¹, GU Zhao-fu³

(1. School of Urban Construction, Yangtze University, Jingzhou 434000, China; 2. China Architecture Design & Research Group, Beijing 100044, China; 3. Shanghai Water Supply Administration, Shanghai 200081, China)

Abstract: Field research was conducted on buildings and communities randomly selected from 18 representative cities in China to investigate the current situation of secondary water supply facilities and the problems existing in operation and maintenance management in typical domestic cities. The questionnaire data were analyzed statistically. In the 175 secondary water supply points investigated, the water supply equipment using the combination of frequency conversion pump and low water tank accounted for 53.37% of the total number investigated, and the water tank material made of 304 stainless steel accounted for 71.34%. The following measures were proposed according to the investigation results: the secondary water supply facilities and their materials should be reasonably selected, it was necessary to strengthen supervision and urge water supplier to clean and disinfect the secondary water storage facilities regularly, the on-line water quality monitoring equipment should be installed, the emergency measures for immediate changes in water quality should be formulated, the inspection management of secondary water supply points should be strengthened and inspection mode should be reasonably selected to ensure the

基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2018ZX07502001)

通信作者: 高峰 E-mail: gaof@cadg.cn

safety of water quality.

Key words: secondary water supply facility; investigation of current situation; operation and maintenance management

随着城镇化的快速发展,高层建筑逐渐增多,市政管网直接供水已经不能满足用户的用水需求^[1]。但由于各地二次供水设施的现状、运行和管理情况差异较大,导致“最后一公里”水质不达标的情况时有发生^[2-4]。2015年,四部委联合发布《关于加强和改进城镇居民二次供水设施建设与管理确保水质安全的通知》(建城〔2015〕31号),要求加强改进二次供水设施建设与管理、解决“最后一公里”的水质安全问题。2017年,住房和城乡建设部与国家发改委将城市供水安全保障工程列为全国城市市政基础社会建设“十三五”重点工程,计划完成1 282万户不符合技术、卫生和安全防范要求的二次供水设施改造。笔者以建筑与小区二次供水设施为研究对象,调研了不同地域代表性城市的二次供水设施现状、运行和管理情况,以期改善“最后一公里”水质问题提供参考。

1 调查基本情况

自2018年起,课题组先后对全国18个城市进行了二次供水设施基本情况的抽样调查,调查采用

实地走访与问卷调查相结合的方式,具体流程见图1。本次调查回收有效问卷175份,涵盖2个一线城市、7个新一线城市和9个三四线城市(兰州、深圳、成都、昆明、重庆、哈尔滨、太原、沈阳、武汉、苏州、徐州、珠海、包头、洛阳、宿迁、天津、上海、常州),调查内容涵盖项目基本信息、泵房情况、设备信息等10个方面(见表1),在一定程度上反映了我国二次供水设备的运行和管理现状。

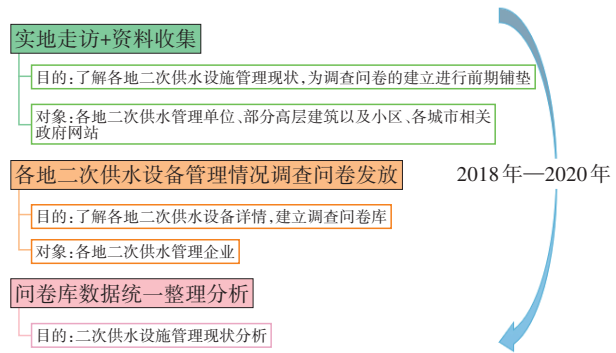


图1 二次供水设施调查流程
Fig.1 Survey process of secondary water supply facilities

表1 全国代表性城市二次供水调查问卷项目

Tab.1 Questionnaire for secondary water supply in representative cities of China

调查内容分类		调查项目
调查对象属性		项目名称、位置、建成时间、建筑功能、二次供水规模、建筑面积、建筑高度、建筑层数
18个城市的二次供水管理企业	泵房情况	泵房位置、泵房是否独立、供水楼层、泵房装修、泵房环境、设有排水设施与否、设有通风设施与否
	设备信息	设备类型、设备品牌、水箱(罐)材质、水泵材质、水箱(罐)容积、接入市政压力、最高日用水量、最大时用水量、平均日用水量、全年总用水量
	管理体制	二次供水产权关系、二次供水管理模式、二次供水管理依据的地方政策或文件
	消毒情况	二次供水的消毒方式、清洗消毒单位、清洗消毒频率、清洗部位、清洗方式方法描述
	水质检测	水质定期检测单位、取样点位置、检测项目及频率
	运行管理与安保	机房管理制度、机房管理档案、事故应急处置、设备巡检、视频监控、设备运行参数记录、机房安保、安保措施
	在线检测情况	水质在线检测、检测位置、检测周期频率、检测执行单位、检测指标
	检测维护与监管情况	设备和管道的检修维护周期频率、现有的运行监管管理方式的优点和缺点
后期联系人		直接联系人、项目具体联系人

2 调查结果

2.1 基本情况

根据建筑功能分类,本次调查涵盖了住宅、办

公写字楼、商场等六大类(见图2),其中建筑类型以住宅类建筑(82.7%)为主,建筑高度以高层建筑为主(69.94%);建成时间多集中在2006年—2020年

(76.16%),自2006年起逐渐增多。

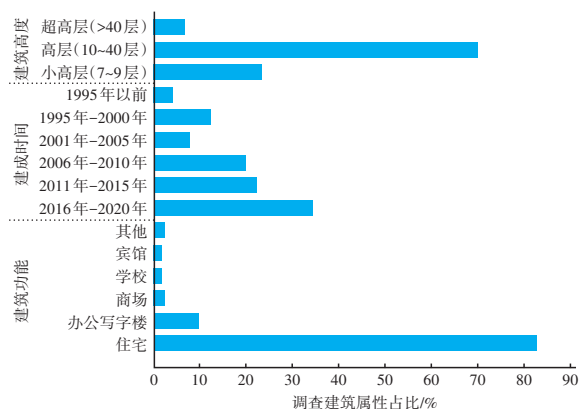


图2 调查建筑的功能类别、建成时间以及建筑高度

Fig.2 Information of building function, build time and building height in surveyed area

2.2 二次供水设施现状

2.2.1 二次供水设备与供水方式

调查项目中二次供水方式以变频泵+低位水箱为主(53.37%),其次为无负压供水(27.61%),低位水箱+工频泵+高位水箱、高位水箱、其他供水方式的占比分别为9.82%、4.91%、4.29%。

二次供水设备与供水方式随着建筑建成时间而有所变化。在2000年前,供水方式以低位水箱+工频泵+高位水箱(8.13%)、变频泵+低位水箱(6.88%)为主。随着无负压设备的出现,以及相关规定、行业标准的陆续出台,无负压设备的应用逐渐增加。随着用户对水质卫生要求的提高和节能需求,低位水箱+工频泵+高位水箱的二次供水方式逐渐消失,变频泵+低位水箱与无负压设备逐渐成为二次供水设施的主力军,在2011年以后,这两种方式的使用率分别达到了28.13%和20%。整体来看,由于技术成熟度高、设备成本低、应用不受市政管网限制,目前二次供水方式仍以变频泵+低位水箱为主。

2.2.2 水池(箱)及其材质

68.1%的建筑与小区使用了水池(箱)。水池(箱)作为二次供水的贮水设施,其选取与设置的合理性对于保障供水“最后一公里”的水质安全就显得至关重要,其材质、容积、管道设置、结构设计、设置位置等都会对二次供水水质造成影响^[5]。

调查显示,82.80%的水池(箱)采用不锈钢材质,而且以304不锈钢为主(304不锈钢占71.34%、316L不锈钢占11.46%)。这主要得益于近年来各

地陆续开展的二次供水设施改造,多地在二次供水设施改造工程中提出了采用不锈钢水箱、混凝土内衬不锈钢或PE板等方式。特别是《深圳市居民小区二次供水设施提标改造工程实施方案》中提出以优质饮用水、直饮水为目标,要求水池(箱)及泵房管道应选用316L及以上等级不锈钢材质。

实地调研发现,某项目(来水余氯 >0.5 mg/L)316L不锈钢材质水箱顶部未接触水的部分箱体内壁出现锈蚀现象。其原因是空气中酸性盐雾的氯离子会破坏不锈钢表面的保护膜,使不锈钢表面的铁离子暴露水中产生点蚀,可能造成水质污染。这侧面显示了出水池(箱)定期清洗、消毒的重要性。

2.2.3 二次供水设施后的管材

目前二次供水设施后的管道多以衬塑钢管(35.59%)和不锈钢系列管材(28.25%)为主(见图3),其中304不锈钢管材占总不锈钢管材的84%,主要原因是衬塑钢管连接方式快捷可靠、经济性高,不锈钢管材水质良好、寿命长。调研项目中仍有5.08%的建筑使用灰口铸铁管用于二次供水的小区室外埋地管道,该管材易被腐蚀从而使管道强度和供水安全性降低。

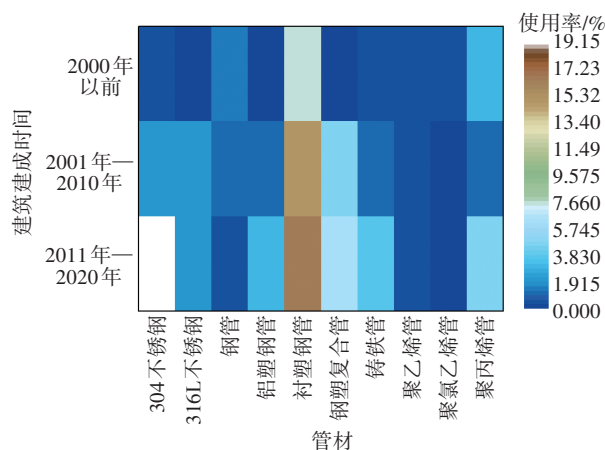


图3 二次供水设施后的管材与建筑建成时间的关系

Fig.3 Relationship of pipe materials after secondary water supply facility and building construction time

2.2.4 消毒措施

根据《建筑给水排水设计标准》(GB 50015—2019)规定,为保证二次供水的水质卫生安全,生活饮用水水池(箱)应设置消毒装置。生活饮用水水池(箱)应根据物业管理水平选择消毒方式,首选物理消毒方式(如紫外线消毒等),也可采用次氯酸钠、二氧化氯、臭氧、水箱自洁消毒器等。在本次调

查中,二次供水设备的消毒方式以紫外线消毒(61.36%)为主,其次是紫外线+臭氧的联合消毒方式(18.18%)、水箱自洁消毒器(11.36%)、臭氧消毒(9.09%)。调研中发现,由于部分项目的二次供水余氯值偏低^[6],如果再经紫外线消毒,会进一步降低水中的余氯值,使其不能满足末梢水余氯的限值要求,因此管理方将紫外线消毒设备设于常闭状态。

2.3 二次供水设施的维护管理

2.3.1 水箱的清洗消毒

① 清洗

在本次调研中,二次供水系统水箱(池)一年清洗一次、半年清洗一次和一季度清洗一次的占比分别为17.99%、74.82%、7.19%,即一年至少清洗两次的占比为82.01%,满足《城市供水水质管理规定》中每半年至少清洗一次的要求,但仍有17.99%的项目不符合要求。部分地区针对水箱清洗频次提出了更高的要求,如《武汉市城市居民住宅二次供水管理办法》要求“每季度对储水设施进行一次清洗”,本次调查中仅有7.19%的二次供水点做到了一年清洗四次。其原因是过高频次的清洗及水质检测会导致人员投入及费用支出较高,执行过程中阻力相对较大。

此外,在调研时也发现,部分水池(箱)只有在竣工验收、接受卫生监督时进行清洗消毒,在后期使用过程中很少清洗消毒,更鲜少进行水质检测,存在二次污染的风险。由于二次供水设施部分由产权单位管理,缺乏监督制约机制,验收交付后又缺乏定期的卫生管理,为应付突击检查临时清洗,在管理层面存在很大问题。

② 消毒

在本次调研中,二次供水项目普遍使用的消毒药剂包括次氯酸钠、二氧化氯及其他含氯消毒剂(如漂白精、优氯净、漂白水等以次氯酸HOCl或次氯酸根离子OCl⁻为主体的氯类消毒剂),占比分别为32.14%、32.14%、35.72%。未定期对水池(箱)进行清洗的单位也会进行消毒处理,其原因可能是为了满足基本的卫生安全要求,另外只进行消毒处理成本低、易操作,且不存在停水、影响住户使用的问题。

2.3.2 水质检测

《二次供水设施卫生规范》(GB 17051—1997)以及各地卫生部门均要求每年至少对二次供水水

质检测一次。在本次调研中,各二次供水项目的水质检测频率有半月一次、每月一次、一季度一次、半年一次、一年一次,占比分别为0.97%、17.48%、18.45%、43.69%、19.42%,均能达到GB 17051—1997的要求。此次调研还发现,随着智慧水务的发展普及,已有21.71%的泵房设置了水质在线监测装置,可实现二次供水系统水质基本情况的信息化管理与控制。

2.3.3 设备运维

二次供水设施管理部门可根据《二次供水设施卫生规范》(GB 17051—1997)、参考《二次供水运行维护及安全技术规程》(T/CECS 509—2018)以及各地区出台的生活饮用水二次供水管理办法对二次供水设施进行定期巡检及维护和日常保养。对水泵机组、贮水设备、控制系统、消毒设备、管路与附件六大方面进行至少半年一次的维护保养,对二次供水设施做到自动巡检。在本次调研中,各地二次供水设备和管道维护频率有一周一次、半月一次、一月一次、两月一次、一季度一次、半年一次、一年一次,占比分别为8.4%、13.45%、42.02%、0.84%、10.08%、20.17%、5.04%,大部分二次供水项目的维护频率满足要求。

同时,二次供水管理部门应对二次供水设施进行必要的设备巡检。在本次调研中,有1.71%的二次供水点设有专员24 h值班巡查,该巡检方式存在浪费人力及增加运营成本的缺点,但出现突发问题时可以及时发现和处理;有28%的二次供水点采用工作人员定期巡查模式,存在运行泵房多、人手不够、巡视间隔时间长、人防不如技防等缺点;有12%的二次供水点设有远程监控,不仅降低了人力管理成本,还能在第一时间发现运行故障或事故,但考虑到远程监控系统受电力、天气等因素影响,存在局部电器设备故障报警不及时、远传信号发生传输错误等问题;还有6.86%的供水泵房采用了“远程+人为”相结合的巡查模式,使泵房安全防范从进入响应报警到监控中心均得以确认,巡检员和监控中心相互监督实行闭环管理;另外,有10.29%采用供水热线模式,有41.14%无巡检记录。

“智慧城市”“智慧水务”“智慧泵房”等一系列智慧化理念已经在部分城市建设过程中得以实现。本次调研中发现,众多二次供水的设备供应企业也已经在自己的设备中增加了部分智慧化功能,比如

将设备的运行控制、泵房的音视频采集监控、水质参数信息等,与物业管理单位、城市供水管理部门、城市卫生监督部门、公安部门等实现数据共享与联动,具备了保证二次供水系统安全运行与应急处置的能力。此外,得益于5G技术的飞速发展,很多地方的水务部门也正在大力建设从源头到龙头的供水全过程智慧化管理平台。

3 结论

① 目前建筑与小区的二次供水系统仍以变频泵+低位水箱为主;随着设备的发展和对水质要求的提高,无负压设备的应用越来越多,预计未来应用占比将进一步提高。

② 住宅类较多采用金属管道或金属复合管道作为供水立管,但随着对二次供水水质要求的提高,二次供水管道的材质有向采用不锈钢材质发展的趋势。

③ 《建筑给水排水设计标准》(GB 50015—2019)要求在二次供水设施后设置消毒装置,但由于某些客观情况,存在消毒设备管道阀门为常闭、仅需要时才开启的情况。此外对于二次供水设施的清洗、消毒,各地表现差异较大,建议加强对消毒设施的应用检查及二次供水设施清洗、消毒的监督管理,并及时向社会大众公示相关信息。

参考文献:

- [1] 刘立军. 高层建筑给水管道及户表工程施工技术探讨[J]. 给水排水, 2016, 42(6): 115-118.
- LIU Lijun. Discussion on construction technology of water supply pipeline and household meter engineering of high-rise building [J]. Water & Wastewater Engineering, 2016, 42(6): 115-118 (in Chinese).
- [2] 林明利. 我国城市“最后一公里”饮用水安全保障问题与对策建议[J]. 净水技术, 2020, 39(2): 1-5.

- LIN Mingli. Problems and proposals for drinking water safety guarantee of “the last kilometer” [J]. Water Purification Technology, 2020, 39 (2): 1-5 (in Chinese).
- [3] 陶涛, 信昆仑. 二次供水设施运行管理权探讨[J]. 中国给水排水, 2013, 29(14): 1-4.
- TAO Tao, XIN Kunlun. Discussion on operation management right of secondary water supply facilities [J]. China Water & Wastewater, 2013, 29(14): 1-4 (in Chinese).
- [4] 舒诗湖. 城市二次供水加压方式与管理模式探讨[J]. 中国给水排水, 2016, 32(4): 16-18, 23.
- SHU Shihu. Discussions on boost pressure modes and management pattern for secondary water supply in cities [J]. China Water & Wastewater, 2016, 32(4): 16-18, 23 (in Chinese).
- [5] 王国田, 郑丹. 二次供水水质保障体系的建立[J]. 给水排水, 2012, 38(增刊): 163-165.
- WANG Guotian, ZHENG Dan. Establishment of water quality assurance system for secondary water supply [J]. Water & Wastewater Engineering, 2012, 38(S1): 163-165 (in Chinese).
- [6] 曹文烽, 黄天寅, 孙文俊, 等. 紫外线消毒技术在二次供水中的应用研究[J]. 中国给水排水, 2021, 37(3): 60-64.
- CAO Wenfeng, HUANG Tianyin, SUN Wenjun, et al. Application of ultraviolet disinfection technology in secondary water supply [J]. China Water & Wastewater, 2021, 37(3): 60-64 (in Chinese).

作者简介:刘梓晶(1997-),女,天津人,硕士研究生,主要研究方向为光催化氧化技术、水处理原理及技术。

E-mail:3037933687@qq.com

收稿日期:2021-01-04

修回日期:2021-03-14

(编辑:刘贵春)