

施凯,程志强,彭秀华,等.管道冰浆清洗在高品质供水示范区建设中的应用[J].净水技术,2022,41(3):178-182.

SHI K, CHENG Z Q, PENG X H, et al. Application of pipelines ice slurry cleaning in construction of high-quality water supply demonstration area[J]. Water Purification Technology, 2022, 41(3):178-182.



扫我试试?

管道冰浆清洗在高品质供水示范区建设中的应用

施 凯,程志强,彭秀华,陈志伟,闵 奇,童雨泰

(苏州吴中供水有限公司,江苏苏州 215100)

摘 要 苏州市明确提出于 2035 年实现全域高品质供水。某供水企业考虑辖区供水实际情况,划定吴中东太湖片区作为高品质供水示范区建设试点,并以其中的临湖镇作为启动区先行建设。在综合考虑临湖启动区供水管道实际情况以及示范区建设周期、建设成本等因素的基础上,建设前期决定先采用冰浆清洗技术清洗启动区内市政供水管道和小区埋地管道,并以此探讨了通过管道清洗实现高品质供水的可行性。在清洗部分供水管道后,对管网水质进行了检测,结果表明清洗后管网的浑浊度平均值明显降低,仅有 3 个检测点的管网水浑浊度在 0.3 NTU 以上(0.32、0.33、0.37 NTU),管网水质明显改善。因此,选择正确的供水管道清洗方法,在一定程度上可以实现高品质供水。

关键词 高品质供水 供水管道清洗 冰浆清洗 浑浊度 管网二次污染

中图分类号: TU991.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-0177(2022)03-0178-05

DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2022.03.026

Application of Pipelines Ice Slurry Cleaning in Construction of High-Quality Water Supply Demonstration Area

SHI Kai, CHENG Zhiqiang, PENG Xiuhua, CHEN Zhiwei, MIN Qi, TONG Yutai

(Suzhou Wuzhong Water Supply Co., Ltd., Suzhou 215100, China)

Abstract Suzhou City clearly proposes to achieve high-quality water supply in Suzhou by 2035. A water supply enterprise in Suzhou considers the actual situation of water supply in its jurisdiction, designates the East Taihu Lake area as the pilot construction of high-quality water supply demonstration area, and takes Linhu area as start-up area. On the basis of comprehensively considering the actual situation of water supply pipeline in Linhu area, the construction cycle and construction cost of demonstration area, it is decided to use ice slurry cleaning technology to clean municipal water supply pipeline and community buried pipeline in Linhu area in the early stage of construction, and the feasibility of realizing high-quality water supply through pipeline cleaning is discussed. After cleaning some water supply pipelines, the water quality of pipe network was tested. Results showed that the turbidity of pipe network water after cleaning is significantly reduced, the turbidity of pipe network water at only three detection points is above 0.3 NTU (0.32 NTU, 0.33 NTU and 0.37 NTU), and the water quality of pipe network is significantly improved. It can be seen that selecting correct water supply pipeline cleaning method can achieve high-quality water supply to a certain extent.

Keywords high-quality water supply water supply pipeline cleaning ice slurry cleaning turbidity secondary pollution of pipelines network

[收稿日期] 2021-09-17

[基金项目] 苏州市科技计划项目(SS202046)

[作者简介] 施凯(1975—),男,硕士,高级工程师,主要从事供排水行业生产、经营等管理工作, E-mail: shikai@wuzhongwater.com。

2020年3月1日,江苏省地方标准《江苏省城市自来水厂关键水质指标控制标准》(DB32/T 3701—2019)正式实施,该标准针对江苏省集中式饮用水源地原水水质特点,提出了“不合格的水不出厂、不达标的水不进管网”的要求,在此基础上,要

求从供“合格水”向供“优质水”转变,并明确了“正常时供优质水、应急时供合格水”的具体目标^[1]。

2021年5月,苏州市发布了《苏州市高品质供水三年行动计划》,明确提出“到2035年最终实现苏州市全域高品质供水”。各供水企业可根据供水现状建设高品质供水试点,形成可复制、可推广、可持续发展的经验。基于此,苏州某供水企业根据辖区供水实际情况,划定吴中东太湖片区作为高品质供水示范区建设试点,并以其中的临湖镇作为先行启动区(以下简称临湖启动区)。本文主要介绍了临湖启动区概况以及目前建设情况,同时也探讨了通过管道清洗实现高品质供水的可行性。

1 现状供水水质

客观上,在经过多年发展以后,供水行业已经基本上建立了较为完善的从源头到龙头的饮用水水质安全保障体系,自来水厂的处理工艺水平和供水水质也有了大幅提升^[2]。为保障辖区内供水水质安全、卫生,提高供水品质,苏州某供水企业在参考国标、省标以及其他发达省市饮用水水质标准的基础上,提出了更严格的供水水质内控要求,例如出厂水浑浊度 ≤ 0.15 NTU、高锰酸盐指数(COD_{Mn}) ≤ 2.0 mg/L,管网水浑浊度 ≤ 0.3 NTU、 $\text{COD}_{\text{Mn}} \leq 2.2$ mg/L。该供水企业下属两座水厂,分别记为老水厂和新水厂,供水规模分别为15万、40万 m^3/d ,目前均已完成深度处理改造。两座水厂有各自单独的供水区域,但也有部分区域需要两座水厂混合供水。该供水企业实际运行数据表明,两座水厂出厂水浑浊度基本在0.15 NTU以下,能达到公司内控指标。

虽然出厂水浑浊度能达到公司内控要求,但是优质的出厂水在输配过程中不可避免地会受到管网的二次污染,使得管网水水质变差^[3-5]。鉴于此,对

供水区域内管网水质进行了普查,共计434个检测点。检测结果表明,供水全域管网水浑浊度均在1.0 NTU以下;浑浊度在0.5 NTU以上的检测点有5个,达不到《苏州市生活饮用水水质指标限值》;浑浊度在0.3 NTU以上的检测点有33个,达不到该供水企业内控标准。

2 启动区概况

辖区部分供水区域需要老水厂和新水厂混合供水,管路情况较复杂,因此,在选择启动区时首先考虑由某个水厂单独供水,尽量减少影响管网水质的外在因素,能更加客观地追踪检测示范区建设过程中管网水质改善情况。此外,还要考虑该启动区的行政区划需较清晰,便于后续建设工程的开展。基于此,该供水企业选择供水区域内靠近新水厂的临湖镇作为高品质供水建设的先行启动区。

临湖镇位于苏州市吴中区西侧,临近太湖,北至东太湖路,南至大缺港,冬至东山大道,西至环太湖路,行政区划清晰,总面积约为54 km^2 ,共包含44个小区、12个行政村,目前人口数量约为10万人。临湖启动区饮用水主要由吴中新水厂供给,受水量约为2.5万 m^3/d 。

2021年1月,以整个临湖镇内各小区、行政村以及特殊管网点为对象,设置了60个水质检测点,对管网水水质进行检测,普查结果如表1所示。该镇管网水浑浊度多处采样点在0.3 NTU以上,其中4处浑浊度在0.5 NTU以上,虽然达到国标GB 5749—2006的要求,但是未能完全达到《苏州市生活饮用水水质指标限值》(管网水浑浊度 ≤ 0.5 NTU)以及该供水企业内控要求(管网水浑浊度 ≤ 0.3 NTU),达标率仅为52%。 COD_{Mn} 可100%达到国标GB 5749—2006的要求,但是仅70%达到内控标准。

表1 临湖片区管网水质普查结果

Tab. 1 General Survey Results of Pipelines Network Water Quality in Linhu Area

标准	浑浊度		COD_{Mn}		余氯	
	限值/NTU	达标率	限值/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	达标率	限值/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	达标率
GB 5749—2006	1.0	100%	3.0	100%	0.05	100%
《苏州市生活饮用水水质指标限值》	0.5	93.3%	2.2	70%	0.05	100%
供水企业内控要求	0.3	60%	2.2	70%	0.05	100%

根据该供水企业对出厂水水质每日两次的检测

结果(上午、下午各一次),2021年1月吴中新水厂

出厂水浑浊度为 0.06~0.13 NTU, 平均浑浊度为 0.10 NTU, 由此可知临湖片区管网水浑浊度远高于吴中新水厂出厂水浑浊度。

3 清洗方法的确定

目前,国内水司实施管网水质管理的最常用方法为管道清洗,而对一些管道清洗仍解决不了水质问题的老旧管道,则会进行管道更新改造^[6]。由以上分析可知,管网水水质相对较好,管网水的浑浊度基本都在 0.5 NTU 以下,仅个别点位的管网水浑浊度在 0.5 NTU 左右。此外,该供水企业对临湖启动区内供水管道建设情况进行了排查,大多数管道情况相对较好,且部分老旧管道之前已经进行了更换。鉴于以上两点,并综合考虑示范区建设周期、建设成本等因素,最终决定建设初期先对启动区内市政供水管道及小区埋地管道进行清洗,并在清洗管道的进程中跟踪检测管网水浑浊度的变化,同时也探究了通过管道清洗实行高品质供水的可行性。

供水企业最常用的管道清洗方法是单相水力冲洗法,但是该方法仅适用于给水管道内壁仅存在松软的积垢,对较坚硬的生长环冲洗效果不佳。此外,流速是影响水力冲洗效率最重要的参数,对于大口径管道,提高流速较为困难,水力清洗效果不理想,且耗水量大。该供水企业通过查阅相关文献资

料^[7-10]以及咨询其他供水企业管道清洗方法,重点比较了气水脉冲清洗和冰浆清洗这两种方法,并得出如下结论。采用气水脉冲清洗管道,对水压、气压、气量的控制较重要:水量过大,无法形成湍流,不能形成喷砂效果;水量过小,易造成气水分离,冲洗失败;气量越大效果越明显,但是气量越大,压力越高,易造成管线破裂,需提前测试,寻找最佳水量、气压配合。冰浆清洗法则主要是以冰浆作为介质来清洗管道,清洗前先将冰浆注入管道内,然后利用上游市政水压推动冰浆向前移动,在移动时冰浆与管道内壁发生碰撞及摩擦,使沉积物与附着物的稳定结构遭到破坏而剥离管壁,这些物质随着冰浆向前移动而排出管道,从而达到清洗管道的目的^[11-13]。相比较而言,冰浆清洗操作较简单,噪音较小,施工时不需要开挖管道,能快速恢复供水,对用户的生活及生产影响较小,因此,最终选用冰浆清洗技术对启动区内供水管道进行清洗。

4 供水管道清洗过程及效果

临湖启动区需清洗的市政供水管道和小区埋地管道统计结果如表 2 所示。临湖启动区需冰浆清洗供水管道主要为球墨铸铁管和 PVC 管,管径主要在 100~600 mm,拟清洗市政供水管道长度为 141 405 m、小区埋地供水管道长度为 33 142 m,合计总长度为 174 547 m。

表 2 临湖启动区拟清洗的供水管道长度
Tab. 2 Length of Water Supply Pipelines for Requiring Cleaning in Linhu Area

管径/mm	市政供水管道长度/m		小区埋地管道长度/m	
	球墨铸铁管	PVC 管	球墨铸铁管	PVC 管
100	500	0	1 577	0
110	0	18 265	0	1 395
150	10 890	0	23 610	0
160	0	11 730	0	680
200	37 110	0	5 880	0
225	0	10 420	0	0
250	2 180	0	0	0
315	0	1 600	0	0
400	6 690	0	0	0
425	0	1 120	0	0
600	5 200	0	0	0

启动区内进行管道清洗时主要按照清洗效果

好、停水影响小、停水时间短、不重复停水的原则,合

理规划管道清洗顺序,科学编制管道清洗方案。冰浆清洗的工作程序包括资料收集、现场踏勘、方案编制、冰浆制备、设备准备、清洗作业、成果检验。具体清洗施工由第三方负责,清洗前的方案制定及现场勘察等工作由第三方和供水企业相关人员共同完成。

具体清洗方案的制定应包括以下内容:①冰浆清洗管道的基本状况;②冰浆清洗作业的具体时间、影响供水范围、客户数量、停水时间、停水通知方式等;③冰浆清洗作业的具体流程和内容;④冰浆清洗作业现场的人员分工及职责、具体操作内容、操作时间、通讯方式等;⑤冰浆清洗作业的安全保证措施、水质安全保障措施、突发情况应急预案。

在采用冰浆清洗供水管道时,重点需要保证每次清洗管道所需冰浆用量及其浓度,冰浆加注量一般为待清洗管道容积的20%,具体可根据综合条件确定;此外,需保证管内冲洗流速不小于0.2 m/s,

上游市政水压宜在0.2~0.4 MPa。

自2021年1月开始,供水企业开始对临湖启动区内埋地供水管道进行冰浆清洗。综合考虑供水管道主干、分支以及小区、村落等的位置布局,逐步推进启动区内供水管道清洗工作。截至2021年9月底,已对片区内多条市政管道及小区埋地供水管道进行了冰浆清洗,已清洗供水管道总长度约为100 km,接近全部待清洗管道的1/2,管道清洗效果十分显著,清洗废水最高浑浊度超过4 000 NTU,平均冲洗沉积物量超过20 kg/km。

2021年7月,在临湖启动区内使用冰浆清洗技术清洗部分市政及小区埋地管道后,对相同的60个水质检测点,再次进行浑浊度指标的检测。前后两次浑浊度检测结果对比如表3和图1所示。经过冰浆清洗部分管道后,管网水的浑浊度平均值降低0.15 NTU,降幅约为48%,56个检测点的水质得到提升。

表3 部分管道清洗前后管网水浑浊度变化

Tab. 3 Change of Turbidity in Pipelines Network before and after Some Pipelines Cleaning

普查日期	平均浑浊度/NTU	最高浑浊度/NTU	最低浑浊度/NTU	未达内控标准点位/个	浑浊度达标率*
2021年1月	0.31	0.53	0.13	24	60%
2021年7月	0.16	0.37	0.10	3	95%

注: *指浑浊度达到供水企业内控标准(<0.3 NTU)的合格率



图1 临湖启动区2021年1月、7月管网水浑浊度对比

Fig. 1 Comparison of Pipeline Network Water Quality of Linhu Area in January and July 2021

由图1可知,经过冰浆清洗部分供水管道后,管网水浑浊度大幅度降低,目前管网水浑浊度大部分在0.1~0.2 NTU,仅有3个检测点的管网水浑浊度在0.3 NTU以上(0.32,0.33,0.37 NTU),管网水质明显改善。待片区内其余未清洗管道全部清洗完毕

后,管网水质会进一步提升,管网水浑浊度可以全部降到0.3 NTU以下。这也表明,通过管道清洗实现高品质供水具有一定的可行性。

5 结论

(1)苏州某供水企业划定吴中东太湖片区作为高品质供水示范区建设试点,并以其中的临湖镇作为启动区先行建设。本文介绍了临湖启动区的概况,包括水质情况、管道建设情况,并提出采用冰浆清洗技术清洗市政供水管道和小区埋地管道。通过冰浆清洗部分供水管道后,管网水浑浊度平均值降低0.15 NTU,降幅约为48%,56个检测点的水质得到提升,清洗后管网水浑浊度大部分在0.1~0.2 NTU,仅有3个检测点的管网水浑浊度在0.3 NTU以上(0.32、0.33、0.37 NTU),管网水质明显改善。待片区内其余未清洗管道全部清洗完毕后,管网水质会进一步提升,管网水浑浊度可以全部降到0.3 NTU以下。

(2)实现高品质供水是一个持续性的系统化工

作,供水管道清洗只是其中一个方面。后续还将在现有基础上加强水质检测管理,加密在线及人工水质检测点的布设;开展用户内部管道调研,避免管道混接;开展正面宣传,加深用户对高品质饮用水的认识,并加强用户内部供水管道设计选材及定期清洗维护的引导。

参考文献

- [1] 林国峰.《江苏省城市自来水厂关键水质指标控制标准》解读[J]. 净水技术, 2020, 39(4):1-5.
- [2] 陈国光. 加强管网水质管理, 进一步提高供水水质[J]. 给水排水, 2020, 46(8):11-14.
- [3] 姚寰琰, 张文皓, 吴冰滢, 等. 社区龙头水质抽样调查与供水二次污染控制对策[J]. 宁波大学学报(理工版), 2020, 33(4):116-120.
- [4] 谷颖江, 谷军. 建立完善的管网水质管理体系的必要性[J]. 城镇供水, 2006(4):53-55.
- [5] 李秀全. 某地区供水管网水质分析及水质管理[J]. 山西建筑, 2003, 29(3):151-152.
- [6] 刘海, 夏树威. 老旧小区配水管网水质污染与管网改造策略探讨[J]. 城镇供水, 2018(3):77-81.
- [7] 张宝东, 何刚. 给水管网清洗技术在管网运营维护中的应用分析[J]. 中国给水排水, 2012, 28(22):43-45.
- [8] 诸国土, 周荣. 气水脉冲技术在非开挖供水管道冲洗中的应用[J]. 给水排水, 2015, 41(1):94-95, 96.
- [9] 宁会峰. 基于高压水射流技术小直径管道清洗效率的研究[D]. 兰州:兰州理工大学, 2008.
- [10] 龚俊, 宁会峰, 曹文辉. 提高高压水射流清洗小直径管道效率的方法[J]. 管道技术与设备, 2008(3):57-59.
- [11] 施凯, 陈志伟, 彭秀华, 等. 冰浆清洗技术对小口径球墨铸铁给水管道的清洗效果[J]. 中国给水排水, 2021, 37(3):69-73.
- [12] SHIRE S, QUARINI J, AYALA R S. Experimental investigation of the mixing behaviour of pumpable ice slurries and ice pigs in pipe flows[J]. Journal of Process Mechanical Engineering, 2005 (3): 301-309.
- [13] EVANS T S, QUARINI G L, SHIRE G S F. Investigation into the transportation and melting of thick ice slurries in pipes[J]. International Journal of Refrigeration, 2008, 31(1): 145-151.

【编辑推荐】当高品质饮用水成为供水企业水质管理的目标,输配环节的设施状况即成为了供水企业必须关注的焦点问题之一。目前,供水管道的清洗虽然存在多种常规方法,但对更有效、便捷、适用的方法仍有较大的需求。文中通过示范工程的案例分析,介绍了一种对管网水质改善明显的冰浆清洗技术,该技术的研发和实践,可为供水企业的管道维护提供新的借鉴。

活动征集

《净水技术》创刊 40 周年系列庆祝活动素材征集

《净水技术》期刊自 1982 年创刊至今,从季刊到月刊,伴随着水务行业四十年的蓬勃发展,已逐渐成为我国市政给排水与工业水处理领域最具知名度和权威性的国家核心期刊之一。

2022 年,为庆祝《净水技术》期刊创刊 40 周年,上海《净水技术》杂志社将举办《净水技术》创刊 40 周年系列庆祝活动,形式包括素材征集、纪念表彰、庆祝大会等。欢迎各位专家、同仁积极参与。

一、贺词征集:面向所有关注《净水技术》期刊发展与成长的专家、作者、读者与水务行业同仁,贺词主题与内容不限,字数不限。

二、故事征集:以“我与《净水技术》”为主题,面向广大审稿人、作者、读者开展故事征集,文章内容可围绕个人成长过程中与《净水技术》发展过程中的故事来展开。

三、资料征集:为了完整回顾《净水技术》期刊的发展历程,长期面向广大审稿人、作者、读者开展《净水技术》相关的历史资料。

本次征集的所有内容请发送到《净水技术》编辑部邮箱 shjsjs@vip.126.com。



扫描二维码阅读全文