

Research on Leakage Control and Consumption Reduction Strategies — Taking Wuhan Changqing, China Region as an Example

Ji Xu Yi Liu Peng Zhan Dandan Xiong

Wuhan Water Company Limited, Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract

The control of the production and sales gap of tap water is an important content, which plays a very positive role in improving the safety and reliability of water supply, saving water resources, and improving the economic and social benefits of water supply enterprises. Wuhan Water Company Limited has taken the independent water supply zoning in the Changqing Garden Area of Wuhan as a pilot, collected data information, and summarized the experience of water supply network leakage control and consumption reduction from the perspectives of management leakage and physical leakage. Through setting up multi-level assessment forms, cleaning up water use relationships, reducing the impact of water meter readings, checking “0” water volume, DMA zoning management, SMART technology leakage detection, and other aspects, it provides reference for the leakage control and consumption reduction of water supply networks in other regions, in order to reduce the urban water supply leakage rate and reduce economic losses caused by leakage.

Keywords

DMA; leakage of tap-water; measures

治漏降耗对策研究——以中国武汉常青区域为例

徐吉 刘毅 詹鹏 熊丹丹

武汉市自来水有限公司, 中国 · 湖北 武汉 430000

摘 要

自来水的产销差控制是一项重要内容, 它对提高供水安全可靠, 节约水资源, 提高供水企业经济效益和社会效益, 都起着十分积极作用。武汉市自来水有限公司以武汉常青花园地区供水独立分区为试点, 采集数据信息, 从管理漏损和物理漏损两个角度, 通过设置多级考核表、清理用水关系、降低水表抄见影响、清查“0”水量、DMA分区管理、SMART技术检漏等方面总结供水管网治漏降耗工作经验, 为其他区域供水管网治漏降耗提供参考, 以期降低城市供水漏损率, 减少漏水经济损失。

关键词

DMA; 水资源损耗; 措施

1 引言

论文以武汉市常青区域供水管网为例, 从管理漏损和物理漏损两个角度, 通过设置多级考核表、清理用水关系、降低水表抄见影响、清查“0”水量、DMA分区管理、SMART技术检漏等方面总结武汉市供水管网治漏降耗工作经验, 以为武汉市其他区域供水管网管理提供参考, 降低武汉城市供水的漏损率, 减少漏水经济损失, 有效提高生产效益。

2 常青区域供水管网情况

武汉市自来水有限公司管辖的常青区域供水管网主要

是常青花园小区和临空港区这两片区域。其中, 常青花园小区规划用地 300 万 m^2 , 共有 6 个社区, 管理着 12 个相对独立的行政区域。供水人口十万余人。临空港区域(盘龙城临空经济开发区)供水面积 17.135 km^2 , 服务人口 16 万余人。

常青花园小区属宗关及白鹤嘴水厂供水范围, 供水水源为 DN1000 供水管道, 装有 DN1000 流量计一台。常青花园小区内无楼顶水箱, 区内建有多机组转压站一座, 主要功能是在常压不足时, 对常青花园小区、天河机场地区及黄陂盘龙城地区进行二次加压转供。泵站日最高转输能力 12.24 万 m^3 , 由一座 1.5 万 m^3 清水池、水泵机组厂房、高低压配电房、进出水钢管等组成。共装有九台机组, 总装机容量 1249 kW。

常青花园小区内阀门总数 1039 台, 消防栓 247 台,

【作者简介】徐吉(1988-), 男, 中国河南郑州人, 本科, 工程师, 从事供水管网管理研究。

取水栓 10 台。地管总长 64.7km, 其中 DN300 以上管道 17.6km, DN300 以下管道 47.1km。另单独一条 DN600 管道向武汉天河机场及黄陂盘龙城地区供水。

常青花园地区有在册水表 27233 只, 计费地表 908 只, 考核表 1023 只, 大口径远传表 143 只。其中, 计费户表 22767 只(含有 83 只代码式水表), 室内户表数量 14203 只, 占计费表总数的 54.19%。居民类水表 25235 只, 占总计费表的 92.6%。

3 供水管网漏损原因

供水管网漏损原因分为物理漏损和管理漏损。

物理漏损是指由于管道老化破损、阀门故障、维护不当以及随机故障等情况, 导致的实际供水资源损失, 是造成供水管网漏损的主要原因。供水管网物理漏损的主要表现形式有暗漏、明漏、背景漏失水量、水箱水池的渗漏和溢流水量等。造成供水管网破损的原因主要包括以下几个方面: ①管网材质因素; ②管道敷设因素; ③设施损坏因素。

管理漏损是指由于水表抄见有误、水表对应关系不清等问题造成的水量计量丢失, 管理漏损并非实际的水量损失。管理漏损更多是因为不规范管理导致的, 主要体现在以下几个方面的问题: ①用水关系不清; ②水表抄见有误。

4 治漏降耗对策

面对水资源越来越匮乏的现实, 供水部门应将治漏降耗作为一项系统工程进行研究、部署, 积极取得政府的支持, 联合多部门形成合力, 开展调查摸底, 分析判断漏损的重点部位和环节, 加大投入, 引用节能降耗的设备和材料, 切实将供水管理提升到现代管理的模式上来, 保障治漏降耗取得实实在在的成效^[1,2]。

4.1 实施 DMA 分区管理

独立计量分区管理(District Meter Area, 简称 DMA)是通过截断或者关闭管段上阀门将管网分为若干个独立的供水区域, 从而实现大型管网的有效拆解划分, 有利于对供水管网的管理^[3]。武汉水务集团对漏损控制的探索和实践一直走在行业的前列, 构建了以分区计量管理技术为基础的整套漏损控制系统, 有效地降低了管网漏损率。本区域的常青花园内部共计 40 个 DMA 分区, 在 DMA 管理模式下, 常青花园地区产销差率从治理初期 50.03% 下降至目前 13.44%, 综合治理措施收效显著。

4.2 制定多级考核机制

水表层级关系的梳理是实现高效供水管理的有效措施, 封闭区域内的进水水表应为该区域一级水表, 用户端水表应为最后一级水表, 分级、分区、分段考核表则为中间层级。寻找水量损失最重要的一点, 就是需要将寻找的范围尽量缩小。

本区域在供水管理中, 设置多级考核表, 形成多级考核机制, 分层级管理和监控水表变化情况, 分层确定水量损

失情况, 根据分层水量分析确定重点区域, 中间层级数量越多, 水表之间的关系越近, 漏损点越清晰, 依次尽可能压缩漏损搜索范围, 提高漏损检查效率。

以常青花园小区为例, 常青花园为封闭区域, 仅有一个 DN1000 进水主管, 对应的 DN1000 流量仪为空港所一级考核表。常青花园泵房通向机场方向 DN600 出水管及常青花园内所有小区、地表用户同为二级水表, 地表用户为计费表, 小区、机场方向水表为考核表。常青花园内部共安装 45 个小区考核表为三级表, 小区内部分区考核表、单元考核表为四级表, 用户端为五级即最后一级表。

机场 DN600 管道分为两个方向, 机场供水表 3 块为三级计费表, 供往临空区域总水表为三级考核表。临空区域内部与常青花园一致, 均设多级考核、计费表。

4.3 清理用水关系

一是加强清理核查工作。空港所对临空区域老旧小区通过资料清理和现场核查同步进行的方式, 对系统内部已记录水表上下级考核表关系进行清理, 确保每一层考核表与计费表对应关系正确。对新用户采取分段闭水确定阀门、水表管理范围等方式, 根据开发商提供的图纸及水表清单, 在立户过程中就正确对应, 避免问题的发生。有表无页、有页无表现象多发生于水表拆除、新用户报装等过程中, 空港所对这些暴露问题发现一处及时解决一处, 做到问题每月清零。

二是加大管网巡查力度。空港所治漏降耗专班安排专人定期对小区内部管网进行巡查, 根据小区设计图对管道联通关系进行检查, 避免小区私接水管、用户私自从表前阀门偷水的现象发生。空港所客户服务中心安排专人每周、高温天气每日对常青花园及空港区域市政取水栓进行巡查, 并根据大小盖、地面水渍等用水痕迹判断是否有人偷水。

2022 年空港所巡查发现常青花园四小区内高温天气违规使用消防栓进行绿化浇水, 临空区域部分单位随意使用市政消防栓进行道路养护、绿化浇水等问题, 并及时对四小区违章用水情况予以处罚, 追回水费 1.9 万元, 与临空区园道公司签订临时用水协议, 追回水费 2.6 万元, 有效查处违规用水情况。

三是重视“0”水量清查工作。针对常青花园地区内每月“0”水量及 5t 以下的低水量用户占比较大的问题, 客户服务中心安排专人通过电话和上门检查的方式, 对每月 0~5t 用水用户进行抽查, 保证水表的抄见质量。

2022 年 10 月 20 日, 大表远传系统缺少该水表远传数据回传, 空港所远传负责人立即到达现场检查水表, 确认水表表停, 用户内部仍然存在用水情况, 立即与用户协商安排水表更换工作。11 月 15 日远传系统将数据正常回传。与用户确认持续用水情况, 并根据水表表停时长及日均用水 30t 推算, 共计向用户追补水 1097t, 通过营业换表余量的方式进行追补。

4.4 降低水表抄见影响

空港所主要通过以下五种方式降低水表抄见造成的影响：①对于有条件的单元实施改造出户；②对室内表热线进行系列核查；③搜集用户信息，推广使用微信、短信平台等方式，利用高新手段辅助抄收工作；④及时更换故障水表和超期水表；⑤严查估抄错抄户，重点稽查小水量用户。

此外，根据实际情况及时调整抄表计划。对于规模较大的小区，仅有唯一考核总表的，按抄表员日抄表能力进行计算，安排多人同时抄见；总考核表下，有分级考核表的，以分级考核表为单位，安排抄表任务。核心原则是，确保考核表下所有结算表能够在一天内全部抄见，保证考核表与结算表间数据同步。

空港所根据营业系统抄收数据，对用户水量进行预测，若出现水量突增现象，则主动与用户沟通，提供水量监测方式，若用户无法确认家中是否存在漏水情况，及时安排维修人员上门检查维修。

4.5 加快老旧管网更新改造

老旧管网因为管材的缺陷以及长年失修的原因，是目前供水漏损的主要原因之一。按照国家有关规定：对 DN75 及以上供水管网每年更新率不低于 1%，对 DN50 及以下管网每年更新率不低于 2%。结合本地区实际能力，及时制定老旧管网更新改造的实施计划，按照财政实力，既可以由点到面，既更新改造漏损关键部位的方式，再推进实施全面系统的更新，也可以先高漏耗区、后低漏耗区的方式，积极引用先进的节能降耗管材，加快推进老旧管网的更新改造。

常青花园小区建成年限较长，大多管道都会出现漏损情况。若楼栋单元考核表与居民计费表水量差异较大，且表面无明显漏水情况，则漏点大多存在于楼栋结构层内，难以维修，需要对该楼栋进行结构层改造。放弃原有结构层供水管道，从单元考核表后直接接入一楼用户供水主管。2022 年 9 月 15 日，通过漏耗系统监测常青花园 7 村 A 片 DMA 小区的夜间流量数据异常，夜间理论值应为 3.16 (m³/h)，夜间流量实际为 7.6 (m³/h)，初步判定存在漏水情况。9 月 16 日空港所治漏专班对 7 村 A 片进行巡查，对抄见考核表进行核实。发现 33 栋 1 单元、25 栋 2 单元、30 栋 3 单元、27 栋 1 单元存在异常后，及时联系漏控所对庭院管听漏，确定单元漏点。经过两天排查，7 村 A 片 4 个单元均为结构层漏水，无庭院管道漏水。对这 4 个单元进行协调改造，开展结构层改造。改造完成后，该小区平均夜间流量降低至目标值以下，夜间流量达标。可节约水量损耗约 (12.2~4.5) × 24 × 30 = 5544 吨 / 月，按照 2.47 元 / 吨水价计算，则节约经济损失约 13693 元 / 月。

常青花园 14 区 C 片庭院管为 PVC 管材，使用年限超 20 年。因管材原因及老化情况严重，经汉口供水部研究决定，对该小区整体进行庭院管改造，废弃原有的庭院管道，重新铺设供水管网接入楼栋。根据远传系统得知，初期 14 区 C

片夜间流量高达 12t/h。9 月 14 区 C 片庭院管道改造完成，夜间流量下降至 2t/h，低于理论流量值，治理达标。按居民水价平均约 2.47 元 / 吨计算，该片区庭院管改造后，可为自来水公司每月挽回经济损失 17784 元。

4.6 提高供水检漏技术水平

常青花园 DMA 范围内天河机场 DN600 主供水管道敷设年限较久，管线长度、埋深均较大，通过普通检漏手段无法准确定位漏点。2019 年场供水量环比突增 38%，通过研究分析为大口径管道发生暗漏导致。通过利用 Smart Ball 智能球技术，完成全线 7.594km 检测，共查出两处漏水点，维修后通往机场方向的供水管网日供水量恢复正常。

除使用 SMART 技术对大口径管道进行漏点寻找外，日常巡线及水量监测工作必不可少。本区域通过构建基于 DMA 分区计量的渗漏预警体系，应用渗漏预警仪，对重要管线和薄弱节点进行长期监测，及时发现并处置渗漏隐患点，缩短检漏周期，提升管网安全预警能力和信息化管理水平，实现主动控漏。

根据管网分布情况，在常青花园区域 3 村、24 村、26 村闸门上加装噪声监测设备 LD18，用以监听小区内部漏损声，实现夜间流量噪声监控，用机械和数据代替人工听音工作，有效地缩小漏水范围。

2021 年 3 月通过远传系统得知，机场方向 DN600 水量突增 460 吨 / 天。空港所立即组织专人对 DN600 管道分段进行巡查，找到府河岸边一处漏水点，并立即安排维修。维修完成后通过 6 小时水量监测，该管道水量差从 20t/h 降低至 0.1 吨 / 小时。

5 结论

供水管道漏耗问题是长期困扰供水部门的一大难题，也是供水部门长期以来致力于探索和研究的课题。论文以武汉市常青区域供水管网为例，围绕供水管网的重要环节、重点部位研究分析形成供水管网漏损的原因；针对常青地区供水管网特点，提出通过实施 DMA 分区管理、制定多级考核机制、清理用水关系、降低水表抄见影响、加快老旧管网更新改造、提高供水检漏技术水平等一系列治漏降耗措施，进行精细化、可持续化、科学化管理，逐步稳定地降低城市供水漏损率，实现节约水资源。实践表明，这些措施能有效降低产销差、显著降低供水漏损率，减少漏损经济损失，延长供水管道使用寿命。

参考文献

- [1] 王红.关于降低给水管网漏失率的研究[J].企业界,2015(2):2.
- [2] 冯伟.给排水管网漏损控制与水资源保护策略研究[J].中国建筑金属结构,2023,22(10):166-168.
- [3] 黄韵竹.上海浦东新区DMA分区产销差控制方法探索与实践[J].供水技术,2022,16(6):44-46.