

计量仪表测量准确度提升在管网漏损控制中的应用

韩建伟 张 龙 李能能 王玉飞 马 龙
宁夏长城水务有限责任公司 宁夏 银川 750004

摘 要：供水管网漏损至今是国内外水务行业关注的热点和面临的普遍难题，随着“十四五规划”及社会快速发展，我国水资源短缺的现象已经成为加强生态文明建设和推进经济社会可持续发展急需解决的重要课题之一。尤其是近年来国内智慧水务的持续发展，使得供水管网基础信息与管网运行监测数据得到不同程度的完善，同时也大大推动了供水企业管网漏损控制现代技术的发展。而配备合格的计量仪表、合法合规的检定（校准）、准确的测量数据是做好管网漏损控制的基础。

关键词：供水管网；漏损控制；智慧水务；计量仪表；检定（校准）

1 引言

供水企业如何做好管网漏损控制工作，不仅关系到我国整体水资源的利用效率，同时也关系到城市供水的安全性和公共安全保障。供水管网在长期运行中，由于老化、外力和人为破坏等原因，管线时常会发生管道塌陷、破损现象，从而造成泄漏。而由于供水管网普遍都深埋在地下，泄漏时不易被发现，使得管网漏损成为国内外水务行业一直面临的普遍难题。根据《城市供水统计年鉴》中的统计显示，近年来，我国供水管网的综合漏损率平均保持在15%左右，居高不下，管网漏损控制形势严峻、刻不容缓。因此，提升计量仪表测量准确度，加强供水管网漏损控制，有利于提升供水安全保障能力，提升城市公共服务效率。

2 研究背景

针对供水企业的重要指标漏损率，国家与行业近年来连续出台相关要求标准，具体如下：

2016年9月5日，住建部发布了漏损控制的行业标准《城镇供水管网漏损控制及评定标准》（CJJ92-2016），此标准自2017年3月1日起实施。标准中提出，水务行业供水管网的基本漏损率分为两级，其中一级为10%，二级为12%，并采用居民抄表到户用水量（ R_1 ）、单位供水管管长（ R_2 ）、年平均出厂压力（ R_3 ）和最大冻土深度（ R_4 ）进行修正（修正值 R_1 、 R_2 、 R_3 每年算一次）^[1]。

2022年1月19日，国家住房和城乡建设部办公厅、发展改革委办公厅联合发布《关于加强公共供水管网漏损控制的通知》（建办城〔2022〕2号）中也明确提出了，到2025年，全国城市和县城中的供水管网设备设施需要进一步完善，供水管网压力调控水平也要进一步提高。全国城市公共供水管网漏损率要达到漏损控制以及评定标准所明确规定的一级评定标准的地区，需要进一步降

低漏损率；那些未达到一级评定标准所在的地区，要争取控制到一级评定标准范围以内；在2025年，全国城市中公共供水管网漏损率要争取控制在9%以内^[2]。

2022年3月15日，国家发展改革委办公厅、住房和城乡建设部办公厅联合发布《关于加强公共供水管网漏损控制的通知》（发改办环资〔2022〕141号）中明确提出，到2025年底，50个试点城市（县城）建成区供水管网基本健全，供水管网分区计量全覆盖，管网压力调控水平达到国内先进水平，基本建立较为完善的公共供水管网运行维护管理制度和约束激励机制，实现供水管网格化、精细化管理，形成一批漏损治理先进模式和典型案例。公共供水管网漏损率高于12%（2020年）的试点城市（县城）建成区，2025年漏损率不高于8%；其他试点城市（县城）建成区，2025年漏损率不高于7%。

3 影响管网漏损因素

表1 水量平衡表

供水 总量	注册用户 用水量	计费用水量	计费计量用水量
		免费用水量	计费未计量用水量
	漏损水量	免费用水量	免费计量用水量
		漏失水量	免费未计量用水量
		明漏水量	
		暗漏水量	
		背景漏失水量	
		水箱、水池的渗漏和溢流量	
		居民用户总分表差损失水量	
		非居民用户表具误差损失水量	
其他损失水量	未注册用户用水和用户拒查等		
		管理因素导致的损失水量	

影响管网漏损水量的因素有很多，原因也比较复杂，往往是一种或多种因素共同作用的结果。与管网结构、供水压力、运营管理等都有密不可分的关系，如何控制管网漏损水量、提高公司经济效益就显得尤为重

要。住建部于2016年发布《城镇供水管网漏损控制及评定标准》^[1]，根据新修订的水量平衡表（表1），围绕构成漏损水量的3大因素，即：漏失水量、计量损失水量、其他损失水量，结合本公司的实践经验，对应的提出漏损水量的控制方向。本文主要从提高计量仪表测量准确度来减少计量损失水量方面展开阐述。

4 解决措施

4.1 梳理流量计（水表）台账

分别梳理供水服务范围内用户侧直接用于交易结算、水平衡测试、水量比对的流量计（水表）台账；

为了进一步做好流量计（水表）检定（校准）工作，提高计量器具的测量准确性，请各单位统计每台流量计（水表）常用最小流量、最大流量和常用流量，并填入台账中。

4.2 流量计（水表）检定（校准）

通过梳理台账明细，对属于《实施强制管理的计量器具目录》的流量计（水表），下线并送至第三方检定机构开展检定工作，对可以采用校准方式进行量值溯源的流量计（水表），根据《CJT 364-2011 管道式电磁流量计在线校准要求》和《JJF（宁）03-2018 管道式液体流量计在线校准规范（宁夏回族自治区地方计量技术规范）》开展全面校准工作。

4.2.1 测量位置的确定

（1）安装标准表的管道应与流量计位于同一流通管道上，且两者位置接近，尽量安装在流量计上游，管道内外壁应平顺，无显著的凹凸，内壁无污垢。（2）原则上标准表安装时上游直管段长度不小于10D(D为安装管道内径，下同)，标准表下游直管段长度不小于5D。

（3）标准表与流量计之间应无分支管道分流^[3]。

4.2.2 示值误差的校准

（1）累积流量示值误差

a)根据现场实际情况确定校准流量点，每个流量点校准不少于3次。流量点一般选择1-3个，建议选择3个流量点（即最大流量、最小流量和常用流量）。b)标准表安装好调试到流量显示页面，至少运行5min，待流量显示稳定后，对标准表和流量计的累积流量进行不少于20min同步测量，得到标准表的累积流量和被校流量计的累积流量及其对应的时间t，根据得到的测量数据，计算得到该时间段内流量测量的示值误差。

（2）瞬时流量示值误差

a)根据现场实际情况确定校准流量点，每个流量点校准不少于20次。流量点般选择1-3个，建议选择3个流量点（即最大流量、最小流量和常用流量）。b)标准表流量显示稳定后，对标准表和流量计的瞬时流量进行同步计时测量多次^[4]。

4.2.3 流量计（水表）台账更新

根据此次检定（校准）结果，将台账中最新的检定机构、日期、误差等信息进行更新，作为后期数据分析、误差计算和数据修正的依据。

4.3 测量数据抄录及统计分析

4.3.1 数据抄录

根据各单位的抄表周期，在每月1日、11日、21日对各个流量计（水表）进行数据抄录，为了保证抄录数据的准确性，每次人工抄表的顺序和时间间隔应尽量保持一致，减少人工抄表引起的系统误差。

4.3.2 数据统计分析

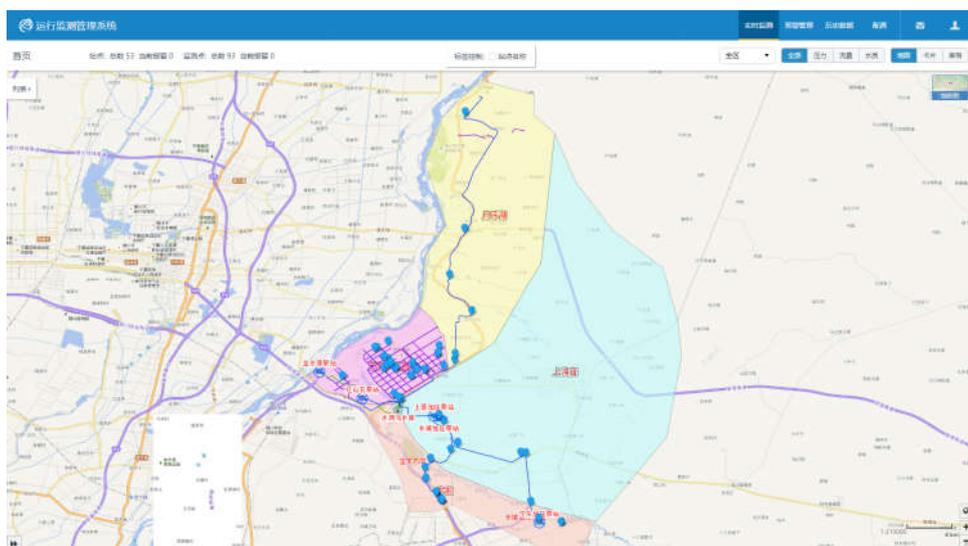


图1 管网运行监测系统

对每个供水区域内流量计（水表）测量数据的统计分析，如图1。计算出每个区域单独的水量误差，从而可计算出公司整体的管网漏损率。针对管网漏损率中占比较大的区域，进一步分析原因，制定解决措施，如采取再次对流量计（水表）检定（校准）、爆管维修水损分析或者更换流量计（水表）等。

5 措施改善及优化

5.1 改造符合要求的测量位置

管网漏损控制是一项持久性、持续性工作，各个供水管线沿线均存在流量计（水表）井内直管段不满足要求的现象，为了提高校准数据的准确性，建议在重要管线位置专门砌筑水表井，满足测量时对管线直管段的要求，用于后期校准时标准表的安装。

5.2 做好本单位量值传递工作

为减少检定（校准）费用和便于随时对流量计（水表）测量数据进行比对，建议采购一台0.5级的弗莱克森FLUXUS F601便携式超声波液体流量计，并定期送至第三方检定机构进行检定，可用于公司量值传递^[5]的计量器具。同时，可根据每月管网漏损率开展水量比对（可根据漏损率适当缩小或扩大比对周期），将此流量计作为标准表，对各个管线流量计（水表）进行在线校准工作，提高测量数据的准确性。

5.3 更新过程测量中计量器具

流量计（水表）在使用一段时间后，由于环境，污染，水质，水消耗，压力波动等不确定因素的影响，流量计（水表）的运动和磨损，间隙的扩大，导致误差增加、

准确度等级降低。工业流量计（水表）可参考《JJG_1033-2018 电磁流量计检定规程》和《JJG 1030-2007超声波流量计检定规程》、民用水表可参考《中华人民共和国计量法》和《JJG 162-2019 冷水水表检定规程》进行报废更换，同时做好首次检定和台账登记工作。

6 结语

对全国城镇供水中管网漏损与控制措施所涉及到的计量仪表测量准确度提升的研究，有利于降低水务行业供水管网综合漏损对供水运行的安全性、稳定性与可靠性所造成不利影响，此项举措不仅能够更好的满足全国城镇化建设与大多数城镇居民日常生产、生活用水需求保障，同时也能大大的提高供水企业的供水服务质量和水平，此项研究具有十分重要的积极作用和意义。

参考文献

- [1]中华人民共和国住房和城乡建设部.城镇供水管网漏损控制及评定标准:CJJ 92—2016[S].北京:中国建筑工业出版社,2016.
- [2]中华人民共和国住房和城乡建设部、国家发展改革委员会.关于加强公共供水管网漏损控制的通知.2022.
- [3]中华人民共和国市场监督管理总局.CJT 454-2014 城镇供水水量计量仪表的配备和管理通则[S].2014.
- [4]宁夏回族自治区市场监督管理局.JJF（宁）03-2018 管道式液体流量计在线校准规范（宁夏回族自治区地方计量技术规范）[S].2018.
- [5]中华人民共和国市场监督管理总局.JJF 1001-2011 通用计量术语及定义技术规范[S].2011.