城市供水管网漏损的原因及其控制

□ 莫金豫

[摘要] 供水系统是城市不可或缺的基本设施，供水管网漏损率是判定供水企业运营、维护能力综合水平的一项关键指标，因此控制供水管网漏损率成为提高供水管网综合效益的重要路径。本文针对供水管网漏损的成因进行全面分析，根据不同的漏损问题和管网运行现状提出有效的控制策略，以期保障供水管网的稳定运行和安全运行，提高供水企业的社会效益与经济效益。

[关键词] 城市供水管网；管网漏损；控制策略

在相关标准规范中，城市供水管网平均漏损率不应高于10%，但从目前的实际情况来看，我国许多城市在供水管网漏损率方面都超过15%。当前国内很多供水企业存在管网漏损率过高、维护成本过高、产销差率过高等问题，管网漏损问题的控制力度不足，已经成为约束供水企业发展的一大绊脚石。以供水企业的方向来分析，提高漏损控制力度是加强内部管理力度、控制管网运维成本、提高经济效益的关键路径，也是落实水资源保护与优化配置、走可持续发展路线的战略方向，因此重点分析管网漏损的成因并进行有针对性的解决，是供水企业亟须分析探讨的方向。

1 城市供水管网漏损原因分析

1.1 管材质量缺陷

目前越来越多的新型供水管材进入市场，但城市供水有一定特殊性，管网结构的更新改造无法一蹴而就，很多老旧管材存在诸多质量隐患，更换改造存在一定难度。在此之前，水泥管、镀锌管等管材的应用十分普遍，但这些管材都具有不同方面的缺陷，所以基本无法正常工作到指定的寿命期限，容易出现漏损问题。其中水泥管通常自重较大，接头选择橡胶圈柔性接口，可能出现的隐患较多，如果基础处理不当可能导致地面不均匀沉降、管道位移、漏水等问题。钢筋抗拉强度降低也可能导致水泥管出现裂缝，严重时还可能出现爆管事故；铸铁管通常有两种连接形式，分别为橡胶圈柔性接口、膨胀水泥刚性接口，其中膨胀水泥刚性接口应用较为广泛，但是长时间使用后，可能会受外部环境因素影响导致破裂变形。铸铁管本身含磷、硫较多，外力不

均的情况下可能出现断裂问题。镀锌管通常选择套丝进行连接，而镀层在运输期间容易损伤，若未做好防腐工作，很可能在使用过程中出现氧化锈蚀等问题^[1]，因此供水管道已经不允许应用镀锌管。

1.2 施工安装质量问题

由于供水管网通常为地下敷设，若施工安装期间未能根据既定的施工标准和图纸执行，那么即便存在质量问题也难以及时发现，其具有一定的隐蔽性，这也为后续的维保工作增加了难度。管网安装期间可能存在的问题一般分为以下几种。

1.2.1 安装前忽略管材质量检查

不管是混凝土管还是金属管，施工进场前都必须进行质量检查，避免运输装卸过程中出现管材损伤等问题，如铸铁管在运输装卸期间的损伤率最大可能达到10%。而在安装过程中，也很少有施工人员进行探伤检查，导致管网存在严重漏损隐患。

1.2.2 管线施工选址不合理

施工管线选址不合理的问题常表现在支管施工中，因窄小街巷等施工条件限制，很多施工单位会选择一切从简的方式避开问题，将管道沿着沟渠边铺设，导致管道外壁受地面积水、地下污水侵蚀，容易出现大规模复层，管道抗压能力受到影响，容易出现漏损问题。

1.2.3 施工标准执行不严

安装技术人员综合素质参差不齐，施工期间未能严格遵守施工标准执行操作，如安装前未检查胶圈接口、未能清理接口承插位置、管槽开挖深度不足等，这些都可能

1.3 规划设计不合理

城市人口激增使水资源需求量快速增长，对于供水管网也提出了更高的要求，与此同时原本管网规划中存在的问题也暴露了出来。第一，对城市发展的预测不够全面，且受到资金等因素影响，管网规划与建设前瞻性不足，一些原有的配水管道在设计时仅考虑到了当初的用水规模，如今则面临着供水规模过小、管道流速过高等问题，容易引发漏损。第二，供水管道为有压管道，在一些大管径的管网中，水流一般为气水混合的状态，部分情况下还会产生分散气囊影响水流，也可能受管道中压力的影响产生水锤现象引发爆管。在设计期间仅考虑了地形问题，很多管道没有设计排气阀，进一步提高了爆管风险。第三，管道伸缩变量认知不足。一些金属管材很容易受温度影响产生伸缩现象，但供水企业在新建城区管道建设方面没能全面考虑环状网的需求，仅根据用水量与供水点距离进行设计，管网结构不合理导致运行安全难以保障^[2]。

2 城市供水管网漏损的控制策略

2.1 把控管材及接口选用质量

针对新的给水管道或管道维修工作，需要明确遵循有关标准来执行，把握好选材质量和接口形式，并积极引进先进材料。当前球墨铸铁管便是一种普遍应用的优质管材，管材的强度与延伸性优良，且具有抗腐蚀的特点，使用寿命更长。管材接口可以选择柔性橡胶圈接口，安装便利的同时应力释放效果更好。为了能够进一步提高成本控制效果，可以采用PVC、PE等新型管材，新型管材普遍具有重量轻、抗腐蚀效果好等优势，为避免刚性接口受温度影响而产生变化或避免地形沉降导致的接口裂缝，需要尽量选择柔性接口。

2.2 设计与技术方面严格把关

科学的管网设计能够保障管段中水压、水流量等始终处于合理的参数范畴之中，同时让管网的输水能力保持在最好的状态，避免管道内部压力变化而带来的损害，降低漏损率。设计过程中也需要考量管道周边街道中的车流量负荷以及各种环境条件因素，在明确这些因素的出现概率、影响程度的同时尽量提高参考范围，利用现有数据建立预测模型，为之后的管网运维工作提供可靠依据。城市供水管网在施工期间也要根据既定的管道安装标准执行，控制好施工过程的质量控制措施，为供水管网的运行提供可靠依据，在管道施工中需要重点把控好以下几点。第一，科学选择支管，针对窄小街巷施工段来说需要规避沟渠等结构。第二，安装前需要做

好管材的质量检查，根据施工规范进行使用操作。第三，项目竣工后做好验收资料的审查，施工资料需要存档备案^[3]。

2.3 优化漏损检测设备与技术

根据其他发达国家的有关经验，城市供水管网漏损检测技术与设备的更新能够进一步加强漏损控制效果，自20世纪80年代初代检测仪的研发和推广至今，检测设备与技术也有了明显进步，检漏的精确性大大提高。当前市场上多以数字化检测仪、区域漏水检测仪、探地雷达等设备为主，我国近些年也引进了许多国外先进技术，在检测仪表生产与设计方面取得了可喜的成就。1994年北大力学与工程科学系的唐秀家等人成功开发了基于神经网络的管道泄漏检测设备，自此之后也有不少国产的先进检测设备得以开发和推广，但相较于其他发达国家仍然存在一定距离，所以还需要进一步完善和创新^[3]。

2.4 优化漏损控制方法，建立预测模型

目前很多国家针对城市供水管网漏损问题都选择了被动检测法和雷达检测法等技术手段，国内研究人员在这些领域也进行了深入研究，提出了区域流量监测、升压检测等技术方向，但目前仍然需要建立并完善技术团队，不断推行先进的技术方法。一些发达国家针对管网漏损问题建立预测模型和漏损诊断模型，并对漏损问题和预测建模展开深入研究，这将为我国优化城市供水管网漏损问题控制方法提供经验，同时也是我国当下及今后主要研究的目标方向。

2.5 提高管理性方法的应用

第一，提高重点用水单元的控制力度。在漏损控制过程中，需要将主动防控和被动维修进行有机结合，尤其是一些“用水大户”企业，有必要构建完备的漏损防控机制，在检测水表异常的同时选择水平衡检测技术，找出可能存在的“两趟管”现象。第二，完善用水统计机制，规避系统误差和随机误差带来的额外成本问题，构建合理的统计体系，避免用水统计出现漏项、错项等问题，控制供水管道漏损率。水计量器也需要尽量引进先进产品，确保计量结果的精确性，针对一些无偿用水行为可以建立合理的计量机制，比如消防栓上安装计量水表，为洒水车的取水进行指引等。第三，对供水稽查制度进行改进，比如违规用水或拖欠水费的现象会对供水企业带来一定影响，甚至可能造成管网漏损，因此需要和执法部门进行协调，避免违规行为出现的同时加大警示力度^[5]。

[作者简介] 莫金豫，广西北投环保水务集团有限公司，运营主管，工程师。

2.6 老旧城区供水管网改造

针对老旧城区供水管道改造工程,需要委派经验丰富的技术人员来执行工程计划,提前做好前期的准备工作,包括工程规划和技术论证等;针对改造工程期间可能存在的问题进行分析,制订供水管道改造方案与城市供水中长期发展规划,提高供水服务质量的同时降低老旧城区供水管网存在的安全隐患^[6]。改造工程需要根据企业、小区等区位人口分布特征,以及周边自然环境特性作为中心,合理规划管网布局,科学推进改造分区,不仅要明确改造工程的重点,还要做好分批次改造的实施规划。

3 结语

很多城市供水管道存在漏损率高的问题,对于供水企业不管是从短期的经济效益还是从长远发展目标而言都是极为不利的,所以在管网维护管理中,需要明确漏

损问题形成的原因,针对其成因采取有效的措施,做好事前的预防和事后的补救。

[参考文献]

- [1]邓晓婷.城市供水管网漏损因素分析及控制[D].太原:太原理工大学,2012.
- [2]黄文争,赵煜灵.城市供水管网漏损原因及控制措施分析[J].建筑技术开发,2017,44(7):92-94.
- [3]张强国.城市供水管网漏损问题及处理分析[J].产业科技创新,2020,2(10):17-18.
- [4]吴君.我国城市供水管网漏损问题研究[J].现代商贸工业,2016,37(1):210-211.
- [5]邱志磊.城市供水管网漏损定位与运行状态估计研究[D].郑州:华北水利水电大学,2018.
- [6]周超.城市供水管网漏损控制及漏损点分析定位研究[D].合肥:安徽建筑大学,2016.

(上接第48页)

积极主动性,探索构建全社会参与乡村振兴的发展格局。

二是要扶贫政策由个体致贫原因分析向国家层面政策致贫原因反思转变。在脱贫攻坚期内,针对贫困人口因病、因学、因残等致贫原因,因地制宜、因户施策,制定帮扶措施,加大扶贫投入,确保贫困人口稳定实现了“两不愁三保障”目标。但这些政策措施通常由地方政府制定出台,没有上升为国家政策,缺乏综合性和全局性,很大程度上只能治标,无法体现治本效果。因此实现脱贫后,国家层面要在总结各地脱贫攻坚期内扶贫政策经验的基础上,针对农村普遍存在的贫困现象,反思政策致贫原因。如农村人口普遍受中高等教育不足、农产品价格持续走低、城乡社会保障政策差异化、农民工进城享受不了当地市民待遇等,均在不同方面成为导致农业弱质、农村落后、农民贫困因素。因此,进一步改革创新制约农业农村农民发展的政策体系,在制度层面和政策层面从根本性、长远性解决农村贫困问题。

三是精神扶贫要由道德教育为主向法制制约为主转变。近年来,通过评选“最美脱贫户”、建立警示教育

制度等方式,着力强化“志智双扶”,破解精神贫困问题。但由于缺乏有效的法律依据,对少数因赌、因懒、因不孝和讲排场等屡教不改的贫困户,更多的是采取口头教育、道德约束等软措施,缺少有效法律强制手段,警示教育成效不明显。要通过扶贫立法,进一步加大对贫困户不良行为的惩戒力度,用法律手段规范贫困群体不良行为,激发自我发展内生动力。

[参考文献]

- [1]中华人民共和国中央人民政府.中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议[EB/OL].(2020-11-03)[2021-01-20].http://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm.
- [2]中华人民共和国中央人民政府.中共中央 国务院 关于全面推进乡村振兴 加快农业农村现代化的意见[EB/OL].(2021-01-04) [2021-04-16].http://www.gov.cn/xinwen/2021-02/21/content_5588098.htm.
- [3]吉安县扶贫办公室.关于印发吉安县2021年“一领办三参与”产业发展实施方案的通知(吉县府办字〔2021〕35号)[R].江西:吉安县扶贫办公室,2021.