

市政管网计量分区漏损控制实践研究

易海军
新化县供水公司

摘要:在水资源匮乏、水污染严重的当下,开展城市管网供水漏损控制,是节约水资源,杜绝浪费的有效手段。采用计量分区的方式,将市政管网合理地分为不同的控制区域,而且采用远程监控的方式,及时了解供水参数,明确供水漏损的发生情况,为检修提供技术支持。

关键词:市政管网;漏损控制;计量分区

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.01.143

一、引言

我国人均水资源仅为世界平均水资源的四分之一,属于贫水国家。根据水利部发布的《21世纪中国水供求》,我国工农业的水资源供需缺口达到300亿 m^3 以上,到了2030年我国水资源矛盾将会更加突出。但是在市政供水方面,由于技术以及管理等方面的原因,自然水漏损的计量巨大。2013年全国漏损总量为60亿 m^3 ,相当于北京、上海与广州的用水计量之和。管网漏损控制已经成为急需解决的问题。

二、分区计量方案设计

(一) 计量分区方案设计

市政管网计量分区漏损控制(DMA)是相对成熟的控制自然水漏损的方法。根据管网特点,将市政供水管网划分为不同的分区计量区域,并且明确每个区域的边界,通过对每个区域的流量进行分别准确的计量,查知漏损情况,并且及时检测漏损和爆管等问题。计量分区的原理是通过长期记录DMA进水量,观测连续流量的数据,通过分析对比判断是否存在者漏损^[1]。

选择合适的计量分区是DMA的关键步骤,缺了确保对漏损的有效控制,设计DMA方案需要考虑以下因素:(1)DMA计量分区的大小,计量分区的大小应该在测量范围内尽量选择较大的区域,能够保证测量准确的同时降低测量成本;(2)DMA分区应该封闭独立,计量分区应该相对独立,在关闭管道之后,不会影响其他管道的正常运行,也不会受到其他管道的影响,在关闭多余进水管道只留2条进水管道的时候,需要保证管网供水顺畅;(3)计量分区计量仪表的选择,仪表的选择要从经济性和实用性两个角度考虑,确保仪表能够准确测量并且不会造成浪费。在当前的DMA运行经验中,通常的区域为20-30km的供水管网,涉及的用户在300-500户之间。

(二) 计量分区管理步骤

将分区管理首先需要在供水服务区域内,按照分区原则明确分区,并且选择3个左右的区域作为示范区,结合GIS系统了解分区内的管网配置情况,在示范区研究的基础上设计一套适合该区域的DMA方案。选购适合的DMA计量仪表以及相关配套设备,关闭DMA的进水阀门,采用零压力测试法判断管网阀门能够全部关闭,结合图纸标记校对阀门位置,并且采用音听法检测阀门密封情况。区域性密封试验后,在示范区域内安装边界计量器,对区域内的压力和流量进行检测,并且长期观测,分期对比区域内是否存在者漏损。将计量仪器连接水平衡分析系统,实时采集流量、压力、总水量、进水量、用水量等信息,并且构建漏水量计算参数。

(三) 计量分区漏点检测与日常巡检

DMA的原理是夜间最小流量原理,通过对夜间最小流量进行观测,在大多数用户都不会用水的时刻连续监控,获得最小夜间流量随着时间变化的曲线。DMA区域夜间流量计算需要背景漏损水量、合法夜间用水量、破管漏损水量三个参数,最小夜间水量=合法的夜间用水量+背景漏失水量+管网破管漏损水

量,其中由于管网破管引发的漏损是关键^[2]。

DMA漏点检测是根据DMA测量情况,明确漏点区域,对于不同的最小夜间流量采用不同的漏点检测方法。最小夜间流量大于等于5 m^3/h 的小区应该开展漏点检测并且进行处理,通过捡漏和处理让最小夜间流量降到5 m^3/h 以下。对于最小夜间流量 $\geq 10m^3/h$ 的小区,需要在漏点检测结束后由专项小组确定处理方案。DMA监测数据是漏点检测的依据,为了确保漏点得到及时处理,需要联合公司管理人员开展排查,准确定位漏点位置。日常巡检是发现管网漏点的方法,传统的巡检是通过管道排查以及检查后,将情况逐级上报并且由管理人员汇总,确定漏点处理防范。传统巡检方案所需时间长,工作效率低,合理应用GIS技术、移动通信网络技术,构建管网巡检系统,结合DMA分区的计量参数,能够对管网情况进行实时监测,提升巡检工作效率。

(四) 市政管网计量分区漏损控制应用

1. 应用区域管网概况

以某市的中心城区的三个小区作为管网计量分区技术的应用场地,分别为A小区、B小区、C小区,小区具体情况为:

(1)A小区建设于20世纪80年代,共有1050户居民,4栋商业楼,供水面积为5.5万 m^2 ,其中以铸铁管和球墨管作为管网的主要材料,管网长度为1300米,小区的夜间最小流量为32 m^3/h ;(2)B小区建设与1986年,共有居民839户,3户商业楼,供水面积2.4万 m^2 ,管网材料为铸铁管,其中有16个阀门,夜间最小流量为26.1 m^3/h ;(3)C小区,C小区为2013年建设的新小区,居民楼为高层住宅,共有3721套住宅,无商业用户,供水面积5万 m^2 ,管网材料为球墨管,夜间最小流量为30 m^3/h 。对该地区的管网检漏维修的研究显示,小区的漏点包括道路漏点、街坊漏点等。采取有效方式对漏点进行处理,但是小区的漏损情况依然严峻。

2. 计量分区实施方案

采用DMA技术对该区域的漏损进行控制,首先根据管网信息,确认所有的管线路径,并且根据管网,明确管网分区。按照管网分区原则,对管网进行合理分区,在合适的地方安装计量设备。在城区的DMA设计中,分区设计与安装的步骤为:(1)对于管网长度在500m以上的安装管网口径设计量表,居民户在2000户以上的,根据两边进水方向安装量表;

(2)现场核实,对该区域的管网进行核实,明确是否具备安装量表的条件,开展现场试验,做好标注,明确量表安装位置;(3)现场调查,监听管网内的所有阀门、水表以及管道管件,了解相关设备的数量、位置,同时对用户计量表进行调查;(4)施工前同时周边居民,开展文明施工,对漏水点进行处理,根据小区情况,在管网合适位置安装量表。

3. 计量分区漏点统计

在对三个小区的漏点排查中,共发现A小区12处漏点,B小区5处漏点,C小区3处漏点,所有漏点均已经得到处理。引发漏损的主要因素为:(1)管网材质的影响,当前是三个小区内部的管网材质并不相同,老城区使用的铸铁管相对较多,是曾经普遍应用于供水的管材,但是由于受到水体的影响,铸铁管锈蚀等情况出现,引发漏损。新小区使用的球墨铸铁,强度以及防腐性能优于铸铁管材,更加适用于供水管材^[3];

(2)管龄的影响,使用时间越长的管网,越容易出现漏损等情况,相关研究显示,管龄 < 10 年的供水管网的漏点数是1.5个/km,10年-20年管龄的管网漏点数为3.2个/km,管龄超过20

(下转第197页)

1. A供水厂

根据A供水厂近三年工艺运行数据分析,采用高位水池反冲V型滤池平均运行周期达到51 h,高于行业内V型滤池48小时的运行周期。另外,根据A供水厂原水水质季节性变化规律,实际测得V型滤池滤料含泥率旱季(10月至4月)为1.1%,雨季(5月至9月)为2.3%,均低于行业标准3%的限值。最后,经过实际测定A供水厂采用高位水池反冲V型滤池运行反冲洗强度为:单独气冲时,气冲强度实际为 $14.4 \text{ L}/(\text{S}\cdot\text{m}^2)$;气水冲时,气冲强度实际为 $13.2 \text{ L}/(\text{S}\cdot\text{m}^2)$,水冲强度实际为 $2.5 \text{ L}/(\text{S}\cdot\text{m}^2)$;单独水冲时,水冲强度实际为 $4.1 \text{ L}/(\text{S}\cdot\text{m}^2)$;各项冲洗强度指标均控制在行业标准范围内。

2. B供水厂

根据B供水厂近三年工艺运行数据分析,采用反冲洗泵反冲V型滤池运行周期持续稳定在48小时以上,平均运行周期达到60小时,高于行业内V型滤池48小时的运行周期。另外,根据B供水厂原水水质季节性变化规律,通过实验实际测得V型滤池滤料含泥率旱季(10月至4月)为0.8%,雨季(5月至9月)为1.7%,均低于行业标准3%的限值。最后,经过实际测定B供水厂采用反冲洗泵反冲V型滤池运行反冲洗强度为:单独气冲时,气冲强度实际为 $15.6 \text{ L}/(\text{S}\cdot\text{m}^2)$;气水冲时,气冲强度实际为 $13.8 \text{ L}/(\text{S}\cdot\text{m}^2)$,水冲强度实际为 $2.3 \text{ L}/(\text{S}\cdot\text{m}^2)$;

单独水冲时,水冲强度实际为 $4.2 \text{ L}/(\text{S}\cdot\text{m}^2)$;各项冲洗强度指标均控制在行业标准范围内。

四、结果分析与未来展望

通过对上述A、B两个供水厂近三年运行电耗、出厂水浊度及滤池反冲洗效果等方面进行综合对比分析,得出结论:首先,采用高位水池和反冲洗水泵进行反冲洗过滤工艺在供水水质方面均取得较好效果,平均出水浊度控制在 0.3 NTU 以下,低于国家标准要求的 1 NTU 出水浊度控制指标;其次,经过对两种工艺的电耗分析对比得知,采用高位水池反冲洗过滤工艺电耗为 0.013 元/吨,大幅低于采用反冲洗水泵过滤工艺的 0.029 元/吨的平均电耗;最后,采用高位水池代替反冲洗水泵进行V型滤池反冲洗工艺,也为下一步小型新建供水厂提供了工艺选型依据和实际案例,通过进一步分析研究也可应用在其他存在气水反冲洗或者单独水反冲洗水厂工艺中。

参考文献

- [1]肖培民.V型滤池气水反冲参数对冲洗效果的影响研究[J].江西建材,2016,01.
- [2]张超等.典型自来水厂制水能力挖潜评估研究与实践[J].中国给水排水,2019,10:83-87.
- [3]刘卫华.城市自来水厂经济效益的政策探讨[J].产能经济,2018,09:359.

(上接第173页)

年的漏点数为4.7个/km。采用DMA对管网进行分区管理之后,准确找到漏点位置,并且进行处理,有效的改善小区内的漏损情况。利用计量分区管理之后,A小区的夜间最小流量从 $32\text{m}^3/\text{h}$ 降为 $1.9\text{m}^3/\text{h}$,B小区的最小流量从 $26.1\text{m}^3/\text{h}$ 降为 $2.6\text{m}^3/\text{h}$,C小区的最小流量从 $30\text{m}^3/\text{h}$ 降为 $1\text{m}^3/\text{h}$,管网漏损情况明显改善。

三、市政管网计量分区漏损控制效果

(一) 经济性分析

漏损是供水过程导致水资源浪费的重要原因,采用DMA开展计量分区漏损管理,取得了良好的经济效益。A小区的经济效益,A小区内共有12处漏点,采用计量分区管理并且监测修复后,挽回水量 $30.1\text{m}^3/\text{h}$,根据3.1元的居民用水价格和检修成本 0.15 元/小时/吨计算,通过32天就能够回收检修成本,每年可以挽回的经济效益为75万元。采用同样的方法计算,B小区的每年挽回的经济效益为58万元,C小区可挽回经济效益为73万元。采用静态监控,能够对水量以水压进行实时监控管理,明确漏损范围,为检修处理提供依据。而且在线监控能够提升监控效率,降低监控成本。

(二) 完善漏损管理体系

为了确保计量分区控制漏损的效率,需要完善计量分区管理体系。明确DMA技术的管理标准,结合GIS技术对管网进行有效管理,而且将漏损计入工作人员考核表中,管网管理人员和营销人员一起开展管网管理,及时发现漏损并且上报,及时

处理漏点。完善当前的管网评价机制,对分区内部的管网总长度、管网材质、管龄、维修记录等信息进行统计管理,形成备选项目库,对管网进行综合评分。针对管龄长、管网材质不合格的区域开展更新改造。加强管网工作人员和检漏人员的管理,明确管网管理工作职责,将工作绩效与漏损管理相结合,提升管理人员和检修人员的责任心。同时采用技术和管理的的手段,提升漏损检修效率,不断优化检修队伍,确保检修人员技术达标。

四、结语

综上所述,采用计量分区对市政管网进行管理,能够及时发现管网中的漏损。管网的漏损是由于供水管材不合适、管材使用时间长、外力等因素的影响而造成的漏点,每年的漏算将会造成巨大的水资源损失。采用计量分区管理后,能够明显改善管网漏损情况,挽回水资源浪费造成的经济损失,具有较强的经济效益和社会效益。

参考文献

- [1]舒诗湖.上海市供水管网漏损控制技术策略.净水技术,2015,35(S1):118~121,138
- [2]王志军,张健,刘辉等.主动漏损控制的应用价值.城镇供水,2015,(3):34~37
- [3]龚佩敏.供水水量产销差和漏损率分析与控制对策.净水技术,2012,31(4):148~151