

城市供水管网漏损原因及控制措施分析

孙家靖

(合肥供水集团有限公司, 安徽 合肥 230000)

【摘要】供水管网在城市建设和发展中占有十分重要的地位,其能否正常运行直接关系到人们的日常生活。由于管网老化、技术投入有限、监督机制落后,造成了我国城市供水管网普遍存在的漏损问题。如何对管网漏损率进行有效控制,提高城市供水效率,已成为供水行业亟须解决的问题之一。对此,须通过加以控制和管理,降低城市供水管网漏损率。

【关键词】供水管网;漏损;原因分析;控制措施

随着城市化的快速发展,城市供水管网的漏损问题越来越突出,平均漏损率为20%以上,某些区域甚至高达60%,这不仅导致了巨大的经济和资源的浪费,而且对社会也产生了不良的影响。因此,加强对城市供水管网的漏损管理,提高供水能力和服务质量,不仅可以节省大量的水资源,而且可以提高供水企业的经济效益。

一、城市供水管网漏损的常见形式和影响

(一) 供水管网漏损形式

目前来看,城市供水管网漏损主要可以分为两种形式,分别是明漏和暗漏,具体如下^[1]:

1. 明漏. 明漏一般有三种表现形式。首先是水管爆裂,比如供水管道受到外力影响,突然损坏,造成水资源浪费;其次为管道阀门的漏水,这种现象通常漏水量不大,易被忽略;最后是由于道路改造、建筑拆迁导致的供水管道破损。

2. 暗漏. 暗漏,简单来说就是比较隐蔽的漏水,通常难以被人们发现。相关的调查研究表明,目前城市供水管道漏损主要属暗漏最多,由于技术落后和缺乏,许多暗漏问题很难在一开始就被发现,无法快速准确地找出漏点,只有等其的漏损变得更加严重,演变成明漏后,才能对其进行控制和治理。

(二) 供水管网漏损的影响

如果城市供水管网出现漏损问题,不仅会浪费水资源,还会影响供水企业的经济效益,甚至影响到企业未来的发展。另外,还会损害用户的利益,导致用户对于供水企业产生抵触情绪。

二、管网漏损成因

(一) 管材方面

城市管网自建成至今已有多多年。据统计,在21

世纪以前建造的管道中,主要是镀锌管、铸铁管、水泥管。近几年来,新型管材不断涌现,应用越来越广泛。然而,受供水特点所限,管网更新改造难度较大,不能一次到位,因此目前仍有相当大比例的老旧管道存在。管道老化是造成管道漏损的最主要原因,即使管道未到使用寿命,安装不当也会出现许多问题。

对于镀锌管,其直径一般小于DN100mm,连接方式为丝扣连接,目前这种管材在供水企业中已经不允许使用。在使用过程中,如果前期没有做好防腐工作,后期使用时很容易发生氧化锈蚀,同时丝扣镀层也很容易受到损伤,尤其是冷镀锌管,锈蚀程度会更加严重,更有可能由于接口管箍的断裂而造成漏损。常见的铸铁管直径一般都是DN100-DN600mm,接口多采用石棉水泥工艺,局部采用膨胀水泥接口,这是一种刚性接口工艺,使用一段时间后,遇到气候变化等因素,就很容易发生变形、破损。不仅如此,这种接口还表现出一定的热脆性,在受到拉应力作用的情况下,不均匀的外力很容易造成横向或者纵向的断裂,从而导致漏损。水泥管道由于自身重量较大,管径一般在DN200mm以上,使用橡胶环进行接口处理。这种形式的不利之处在于,若地面出现不均匀沉降,将直接造成管道下沉,产生位移、脱离,使橡胶圈变形,进而造成漏损。此外,管道钢筋强度不足,管身有环向裂缝,这种缺陷存在很大的爆管风险。接头的橡胶圈的老化、变形,也会在水压过高的情况下发生移位、变形,这些都会引起漏损。

(二) 管道接口原因

在供水管网的施工过程中,还需要使用各种阀门、管件等部件,这些部件也会受到各种因素的影响,出现漏水的情况。从某个角度来看,某个部件漏水,

影响不大,但如果漏水点多了,就会引起严重的漏水问题。对此,供水企业应对此给予高度重视,并及时进行维修。

(三) 管道设计问题

在供水工程建设过程中,施工单位未对管道设计进行事前规划。施工前对地下情况了解不够,造成施工变更频繁,影响管网局部阻力,削弱管道抗冲击能力。另一个原因则是由于管道上覆土层压力过大,致使管道承受不住荷载而发生破裂。此外,如果供水管道安装时,需要安装专用的管道伸缩器,也很容易造成管道因热胀冷缩而产生裂缝。

(四) 供水压力问题

对城市供水管网而言,供水压力也在一定程度上影响着管道使用寿命,若供水压力过大或压力变化过大,则有可能导致管道爆裂。同时,在进行道路改建或房屋拆迁时,不可避免地会引起地面土壤松动,进而影响地下供水管道,增大管线周围土压力,引起地面不均匀沉降,进而造成供水管道破裂。此外,施工过程中还存在挖断供水管道等现象,造成大量自来水损失,影响供水企业经济效益;另外,在道路扩建过程中,部分道路加宽,原本位于道路两侧的供水管道位置变成了道路中间,在长年累月车辆碾压之下,管道周围的压力荷载越来越大,一旦达到极限就会造成供水管道断裂,导致自来水流失^[2]。

(五) 用户盗水问题

从当前实际情况来看,用水户盗水现象也是造成供水管道漏损的一个重要原因。用户盗水一般是在水表前加装旁通管、私自拆卸水表、拔表指针、更换齿轮等;还有一些用户在发现用水量过大时,会故意破坏水表,导致水表停止计量,从而达到节省费用的目的;此外,抄收员在抄收水表的过程中,可能会出现漏抄或少抄的现象;用户水表出现故障,导致表内滴水。

(六) 人为施工、安装及管网设计问题

施工质量会直接影响到管网的可靠性和安全性。施工人员操作不规范,管道接口安装不符合规范要求,混合油麻涂抹不均,水泥砂浆糊不严实,橡胶铁圈安装错位,拉紧不合微小渗水不能及时发现;管道基础处理不当、管道上覆土密实度不够或填压土层太薄、土质太软而造成路基下陷,施工人员擅自变更施工方案,均会导致管道系统发生漏损。管网设计不满足规范要求,或者符合规范要求,但与实际情况不符,都会导致供水管道发生漏损现象。

三、城市供水管网漏损的控制措施

(一) 把控管材及接口选用质量

供水管道的维护应明确符合现行标准,选用符合行业标准材料,保证有关材料具有较高的质量;同时,要科学地选择合适的管道接口,积极引进国内外先进技术和材料。从现在的行业发展状况看,球墨铸铁管的应用较为广泛,其具有质量较高、强度优良、较强的延伸率等特点,同时防腐性能更好,拥有更长的使用寿命。管路接口可以选择弹性橡胶环作为接口,便于安装,减少应力。可采用PVC、PE等新型管材,进一步提高成本控制效果。这种新型管材一般具有较轻的重量和良好的抗腐蚀性能。应尽量选用柔性接口,避免硬接头温度变化或沉降引起接口裂缝。施工时,应选择适当的分支线,如果街道狭窄,则尽量采用隐蔽管道的方式。在选择管道位置时,应该尽量避开沟槽。安装前要对管线的质量进行全面检查。比如在使用球墨铸管时,应观察、敲击、听声音来评估是否合适,施工应根据相关规范执行。以球墨铸铁管施工为例,在连接管道的各个部位时,都要检查橡胶圈是否完好;关键部位如栏板,护膝等需进行混凝土加固。同时,应根据行业标准规范进行管沟基础的施工,保证沟槽基础始终保持平整。在回填施工过程中,应采用分层施工的方法,并对土层进行夯实,确保压实度高于或等于95%。同时,在回填过程中,要严格按照行业规范进行施工,不应采用机械设备进行野蛮施工。在施工过程中,要分区采用人工施工与机械施工相结合的方法,如采用人工对管道底部以及顶部以上0.7m的填土进行回填施工;而其他部位则可以采用机械施工。同时需要注意的是,如果在两侧同时进行回填时,分层的高度应该 $\leq 0.2\text{m}$,并且管道顶部以上0.4m的范围内应采用人工的方式夯实,而不应采用机械施工,避免损坏管道,从而有效降低管网的漏损率^[3]。

(二) 设计与技术方面严格把关

管网的科学设计,可确保管段中的水压、水流量始终处于合理的参数范围内,并使管网的供水能力处于最佳状态,避免对管网造成损害。这类损坏通常是由于管内压力的变化造成的,所以解决这一问题将有助于减少泄漏率。在设计过程中,也要考虑到交通负荷以及管线周边街道的各种环境条件。在确定这些因素发生的可能性和大小时,要尽可能多地参考有用的数据,结合相关技术和当地的供水特色开发能够在某

种程度上具有预测功能的结构模型，从而为城市供水管道的运营维护提供良好的参考依据。另外，高质量的城市供水管网建设还需要满足一定的管线安装规范，施工过程中要采取质量控制措施，以保证供水安全可靠。

（三）优化漏损检测设备与技术

在对相关技术进行优化的过程中，可积极借鉴国外发达国家的有益经验，结合本地发展需求，及时更新城市供水管网监测技术，从而进一步提高管网渗漏控制效果。同时技术也得到了改进。随着技术的发展，泄漏检测的准确性有了显著提高。目前市场上的检测设备主要有数字探测器、区域漏水探测器、探地雷达等设备。近几年来，随着我国经济的快速发展，我国在这一领域积极引进国外先进技术，并在相关仪器的设计与生产方面取得了可喜可贺的成绩。例如，由北京大学机械工程学院唐秀家教授带领的课题组于1994年成功开发了城市供水管道渗漏检测设备。从那以后，国家不断地研制和推广各种先进的仪器设备。取得如此骄人成绩的同时，我们也要清醒地认识到，我们与国外先进国家的差距还很大，需要我们继续努力，不断地改进和创新。另外，在管网中也应加强各种漏损检测技术的应用。

今天，城市表面的硬化程度越来越高，检查和检测管道泄漏变得越来越困难。为此，应综合运用多种技术手段，确保检漏结果准确可靠，不断提高日常维护保养水平。因此，可使用听漏棒检测泄漏，该方法具有简单、投资少、灵活方便、效果好、对环境条件基本无影响或限制的特点，适用于地下通道泄漏检测；可以采用相关仪进行泄漏检测，能够快速、准确、可靠地定位漏水点。供水管道存在漏水时，漏水声音会沿管道传播，在两端放置的传感器会收到漏水信号，通过接收信号的时间差确定漏水位置。可通过漏损管控平台监测泄漏，在特定区域安装主进水管水表，然后安排工作人员定期抄表，将主水表和底层数据复制到该区域；通过抄取分表的数据与主水表数据对比，分析该区域是否存在泄漏情况。可以采用GPRS压力测量系统检测泄漏。通过配置系统，可以选择合适的压力测量点，监测中控室测量点的实际压力和流量，评估有无排气。

（四）优化漏损控制方法，建立预测模型

目前，许多国家已采用被动式泄漏探测和雷达探测技术用于城市供水系统。虽然增加检测次数可以有

效地减少城市供水管网的渗漏率，但技术队伍的建设与完善以及相关技术手段的更新仍然具有重要的现实意义。纵观世界，许多发达国家已经建立了针对城市供水管网渗漏问题的预测和诊断模型，并逐步推广应用。为此，国家也应加大在此方面的投资力度，争取早日形成有中国特色的城市供水管网泄漏预测与诊断模型。

（五）提高管理性方法的应用

1. 加强对主要用水单位的管控。在提高城市供水管网运行效率过程中，供水企业要化被动为主动，坚持主动预防与被动修复的有机统一。特别是用水量较大的企业，应建立健全的防控机制。运用防控机制，可以提前发现“二次跳跃”的问题，及时发现水表的异常状况^[4]。

2. 完善城市供水用量的统计体系。完善城市供水用量的统计体系，尽量避免因系统误差或偶然误差造成的额外经济损失。探讨建立科学合理的城市用水量统计制度，避免用水量统计中的错漏问题，并对相关费用进行控制。供水泄漏问题，也应尽量引入改良型产品，以确保测试结果的准确。对开放水域的某些活动可以设置合理的计量机制，例如在消火栓上安装水表来控制喷水器。

3. 完善供水巡查制度。如不合理用水、迟交水费等，都会给供水企业带来不同程度的影响，严重时还会造成管网渗漏。因此，在加强警戒的同时，要与执法部门合作，杜绝违法行为。

结论：

总之，在城市供水工程中，供水管网的漏损会严重影响社会正常的用水需求，并造成较大的资源浪费。对于这一点，企业要引起足够的重视，充分认识到管网漏水的严重程度，做好漏点的检测与处理工作，加大维护管理力度，这样才能更好地减少管网漏水问题的出现，最终降低水资源的损失率。

参考文献：

- [1] 莫金豫. 城市供水管网漏损的原因及其控制[J]. 广西城镇建设, 2021(09):52-54.
- [2] 杜谓堂. 城市供水管网漏损问题及处理措施分析[J]. 中国高新科技, 2021(07):148-149.
- [3] 张昭君, 钟伟峰, 等. 大型城市供水管网漏损管理系统建设实践[J]. 供水技术, 2020, 14(04):40-45.
- [4] 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.