

智慧水务理念下管网漏损的研究进展

韩 斌

宁夏水投红寺堡水务有限公司 宁夏 吴忠 751999

摘要: 随着城市化进程的加速和水资源的日益紧张,供水管网漏损问题日益凸显,成为制约城市可持续发展的重要因素之一。智慧水务理念的提出,为管网漏损控制提供了新的思路和技术手段。本文首先阐述了智慧水务在管网漏损控制中的重要意义,随后分析了当前管网漏损的现状成因,并详细介绍了智慧水务技术在管网漏损检测、监测及管理中的应用进展。最后,提出了智慧水务理念下管网漏损控制的优化措施,旨在为我国水务行业的可持续发展提供参考。

关键词: 智慧水务; 管网漏损; DMA分区计量; 优化措施

引言: 在全球水资源短缺的背景下,如何有效管理和利用水资源成为各国关注的焦点。供水管网作为城市水资源传输的重要基础设施,其漏损问题不仅造成了水资源的极大浪费,还加剧了城市供水压力,影响了居民生活质量和社会经济发展。智慧水务理念的兴起,通过集成物联网、大数据、云计算等现代信息技术,实现了对供水管网的智能化管理,为管网漏损控制提供了新的解决方案。

1 智慧水务在管网漏损控制中应用的重要意义

1.1 提高漏损检测效率: 精准定位, 迅速响应

智慧水务通过集成物联网、大数据、人工智能等先进技术,实现了对供水管网的全方位、全天候监测。相比传统的人工巡检或定期检测方式,智慧水务系统能够实时采集管网运行数据,并运用智能分析算法快速识别异常波动,从而精确定位漏损点。这种高效的检测机制极大地缩短了漏损发现时间,使水务部门能够迅速响应,及时采取措施修复漏损,有效遏制了水资源的持续浪费。

1.2 降低漏损率: 源头控制, 减少浪费

管网漏损是水资源浪费的重要源头之一。智慧水务系统通过实时监测和数据分析,能够及时发现并处理潜在的漏损隐患,如管道老化、接口松动、材质缺陷等。这种前瞻性的管理模式有助于从源头上控制漏损,减少水资源的无谓流失^[1]。同时通过不断优化漏损控制策略,智慧水务能够持续降低管网漏损率,提高水资源利用效率,为城市可持续发展提供有力保障。

1.3 优化资源配置: 科学决策, 合理调配

智慧水务系统基于大数据分析技术,能够构建精细化的水资源配置模型。通过对历史数据和实时数据的深入挖掘和分析,系统能够预测未来一段时间内的用水

需求变化,为水务部门提供科学的决策支持。在此基础上,水务部门可以合理调配水资源,确保供水安全与稳定。特别是在面对突发情况时,如干旱、洪涝等自然灾害,智慧水务系统能够迅速调整供水方案,减轻因漏损导致的供水压力,保障城市正常运行。

1.4 提升管理水平: 数据驱动, 智能决策

智慧水务系统的引入,使水务管理从经验型向数据驱动型转变。系统能够自动生成各类报表、预警信息和优化建议,为管理人员提供全面、准确的数据支持。这不仅减轻了管理人员的工作负担,还提高了决策的科学性和准确性。同时智慧水务系统还具备自我学习和优化的能力,能够不断适应管网运行的新情况和新挑战,为水务行业的可持续发展注入新的活力。

2 管网漏损现状分析

2.1 管道老化

长期使用的管道在各种因素的作用下,逐渐出现腐蚀和磨损。管道通常由金属或塑料等材料制成,随着时间的推移,金属管道可能会受到土壤中的化学物质侵蚀,发生锈蚀,导致管壁变薄、强度降低。塑料管道则可能因紫外线照射、化学物质渗透等原因而老化变脆。此外,管道内部水流的长期冲刷也会造成管壁的磨损,尤其是在水流速度较快或含有杂质较多的情况下。这些破损一旦出现,如果不及时修复,就会逐渐扩大,最终导致漏损。如一些老旧城区的供水管道使用年限已经超过数十年,由于当时的材料和施工技术限制,这些管道的抗腐蚀和抗磨损能力较差,如今已经出现了大量的漏损点。

2.2 施工质量问题

在管道铺设过程中,如果存在接口不严、埋深不足等问题,就会为漏损埋下隐患。接口不严可能是由于施

工时焊接不牢固、密封材料选择不当或者安装工艺不规范等原因造成的。这样的接口在管道运行过程中,容易在水压变化或管道振动时发生松动和泄漏。埋深不足则会使管道在地面荷载的作用下容易受到挤压和破坏^[2]。如在道路施工或建筑物建设过程中,由于对地下管道的位置和埋深了解不够,可能会导致重型机械对管道造成直接的压迫,从而使管道变形甚至破裂。

2.3 地质条件的影响

地质条件对管网的影响不可小觑。地质沉降这一常见现象,在地质结构不稳定区域更为突出。当地面沉降时,铺设于地下的管道无法幸免,会受到拉伸与扭曲的作用力。这种非自然的外力作用,容易使管道出现裂缝甚至破损,为漏损埋下隐患。地震等自然灾害的破坏力更是惊人。在一些地震多发地区,地震发生时产生的强烈震动和巨大能量,可能直接导致管道断裂。震后的管网常常满目疮痍,大量的漏损和破裂情况屡见不鲜。除此之外土壤的性质也是一个关键因素。在酸性土壤或盐碱地这类特殊的地质环境中,管道面临着更严峻的考验。酸性物质或盐碱成分会加速管道的腐蚀进程,使得管道壁变薄、强度降低。久而久之,管道抵御内部水压和外部压力的能力下降,漏损的风险大幅增加。这种因土壤性质导致的管道腐蚀,往往具有隐蔽性和渐进性,更难以被及时发现和处理。

2.4 人为因素

非法取水是一个较为突出的问题,一些个人或单位为了自身利益,未经许可私自连接管道取水,这种非法行为不仅造成了水资源的流失,还可能对管网造成破坏。另外城市建设中的施工活动也经常会对地下管网造成破坏。在施工前,如果没有对地下管网进行详细的勘察和标识,施工机械在挖掘过程中就很容易误伤到管道。如在进行道路拓宽或地铁建设时,由于施工不慎导致供水管网破裂的情况时有发生。

3 智慧水务技术在管网漏损控制中的应用

3.1 DMA分区计量管理技术:精准定位,高效控制

DMA (District Metered Area) 分区计量管理技术作为智慧水务的重要组成部分,是管网漏损控制中的一把利器。该技术通过在供水管网中合理设置分区计量表,将庞大的供水系统划分为若干个相对独立且易于管理的计量区域。每个区域都配备有独立的流量计,能够实时监测并记录该区域的用水量。当系统检测到某个区域的用水量出现异常波动时,如突然增加或减少,即可初步判断该区域可能存在漏损问题,并立即触发预警机制。DMA分区计量管理技术的优势在于其成本效益高、实施

便捷且效果显著。通过缩小排查范围,管理人员能够迅速定位漏损点,减少不必要的资源浪费和时间成本^[3]。同时,该技术还有助于提高用户的节水意识,促进水资源的合理利用。在我国许多城市的供水管网漏损控制实践中,DMA分区计量管理技术已经得到了广泛应用,并取得了显著成效。

3.2 物联网技术:实时监测,智能预警

在供水管网中,通过精心布置各类智能传感器、压力计、流量计等先进设备,物联网技术达成了对管网状态无死角、不间断的实时监测。这些高灵敏度的智能设备好似管网的“神经末梢”,能精准且即时地感知管道压力、流量、振动等关键参数的每一丝变化。所采集的数据会迅速通过高效的无线网络,如5G或Wi-Fi等,被传至强大的云端服务器。在云端,这些数据会被集中进行精细处理和深度分析。一旦数据出现异常波动,凭借先进的算法和模型,系统能在瞬间识别并发出清晰明确的预警信息。这就如同为管理人员拉响了警报,促使他们迅速行动,展开进一步的排查和处理工作。这种即时响应的强大机制,能够在漏损刚露端倪时就将其捕获,从而及时开展修复,有力地阻止了漏损问题的蔓延恶化。不仅如此,物联网技术还能像一位忠实的“记录员”,对管网的运行状况进行长期、持续的跟踪和全面评估,为后续管网的维护策略制定和优化改进提供了坚实有力的依据。

3.3 大数据分析:科学决策,精准管理

大数据分析技术是智慧水务在管网漏损管理中的另一大亮点。通过对海量数据进行深入挖掘和分析,大数据技术能够揭示管网漏损的规律和特点,为漏损管理提供科学依据和决策支持。3.3.1大数据分析可以帮助管理人员识别漏损的高发区域和时间段。通过对历史漏损数据的分析可以发现哪些区域的漏损率较高、哪些时间段的漏损事件较为集中。这些信息有助于管理人员有针对性地加强这些区域和时间段的监测和巡查力度。3.3.2大数据分析还可以预测管道的寿命和潜在漏损风险。通过对管网运行数据的分析可以评估管道的健康状况和剩余使用寿命,预测可能发生的漏损风险。这种预测能力有助于管理人员提前采取措施进行维护和修复工作,避免漏损事件的发生。3.3.3大数据分析还能够识别异常用水行为并排查非法取水等问题。通过对用户用水数据的分析可以发现哪些用户的用水量异常波动可能与非法取水或偷水行为有关。这些信息有助于管理人员及时采取措施进行处理,维护供水秩序和水资源的安全。

4 智慧水务理念下管网漏损控制的优化措施

4.1 完善数据监测体系

数据是智慧水务的基石,完善的数据监测体系是管网漏损精准控制的前提。首先,水务部门应进一步加强智能传感器、流量计等设备的部署,特别是在老旧管网、易漏损区域和高用水时段增加监测密度,以确保数据的全面覆盖。这些设备应具备高精度、高稳定性和远程传输能力,能够实时、准确地反映管网运行状态。并且水务部门还需整合多源数据资源,包括水质监测、环境气象、用户用水记录等,形成一个全面、准确的数据资源库。通过数据清洗、整合与标准化处理,构建管网运行的“数字孪生”,即一个虚拟但高度逼真的管网模型,用于模拟和预测管网的实际运行情况。这一模型将成为管网漏损控制的重要工具,帮助管理者快速定位漏损点、评估漏损程度并预测未来趋势。

4.2 深化DMA分区管理

DMA分区管理是控制管网漏损的有效手段之一。水务部门应根据管网的实际情况和用水特点,科学合理地对划分DMA区域。在划分过程中,应充分考虑地形地貌、管网布局、用户分布等因素,确保每个DMA区域具有相对独立性和可管理性。在DMA区域内,水务部门应加强计量设施建设,提高计量的准确性和可靠性。通过安装高精度流量计和压力传感器等设备,实时监测区域内的水流和压力变化。同时建立定期评估机制,对区域内的漏损情况进行跟踪和评估。通过对比分析历史数据和实时数据,及时发现异常波动和潜在漏损风险,并采取针对性措施进行处理。此外还应加强DMA区域间的协同管理,建立信息共享和联动机制。当某个区域发现漏损问题时,能够迅速通知相邻区域进行排查和应对,形成整体联动的管网漏损控制网络。

4.3 强化数据分析与预测

大数据分析技术在智慧水务中发挥着至关重要的作用。水务部门应充分利用大数据技术,深入挖掘管网漏损的规律和特点。通过构建预测模型和分析算法,对海量数据进行深度挖掘和关联分析,揭示管网漏损的潜在规律和影响因素^[4]。基于数据分析结果,水务部门可以提前预判潜在漏损风险并采取预防性措施。如在预测到某个区域即将出现高漏损风险时,可以提前增加监测频次、加强巡查力度或调整供水策略以降低漏损风险。同

时,通过对用户用水行为的分析,可以识别出异常用水行为并排查非法取水等问题,进一步保障水资源的合理利用。

4.4 推动技术创新与人才培养

技术创新是推动智慧水务发展的核心动力。水务部门应加大对智慧水务技术的研发投入力度,积极引进和消化吸收国内外先进技术成果。同时鼓励内部创新团队开展技术研发和应用实践,推动新技术、新方法的研发和应用。例如开发更加智能的漏损检测算法、优化DMA分区管理策略、提升数据分析能力等。在人才培养方面,水务部门应构建高素质、专业化的管理团队和技术团队。通过加强内部培训和外部引进相结合的方式,提升员工的专业素养和技术水平。特别是要加强大数据分析、物联网技术、智能化运维等方面的培训和考核力度,培养出一批具备现代水务管理理念和技能的专业人才。此外水务部门还应加强与高校、科研机构以及行业内的交流合作,共同推动智慧水务技术的创新和发展。通过搭建产学研用合作平台,促进科技成果的转化和应用推广,为管网漏损控制提供更加有力的技术支持和保障。

结语

智慧水务理念下的管网漏损控制优化成效显著,于水务部门而言,极大提升了管理水平与服务质量。更重要的是,在水资源节约和保护方面意义非凡。展望未来,技术发展日新月异,其应用也将愈发深入广泛。毫无疑问,智慧水务必将在更多领域崭露头角,发挥关键作用。我们坚信,它将持续为城市的可持续发展注入强大动力,成为推动城市进步的重要力量,共同铸就城市美好的明天。

参考文献

- [1]王欣,徐雪婧.智慧水务理念下管网漏损的研究进展[J].清洗世界,2022,38(04):45-48.
- [2]陈艳文.智慧水务在大港油田水务供水管网漏损控制方面的运用分析[J].供水技术,2022,16(01):34-37.
- [3]武秀云,米晓旭,孙艾夫,等.简述锡林浩特市给排水公司智慧水务系统建设[J].内蒙古水利,2021(12):68-69.
- [4]李蒲剑,高金良,张怀宇,张天天.城镇供水管网漏损控制技术探讨与展望[J].给水排水,2020,56(06):52-57.