

给水系统运行效率提升创新方法研究

康 宁

国能锦界能源有限责任公司 陕西榆林 719319

摘 要: 随着城市化进程的加快和人们生活水平的提高,水资源的需求量与日俱增。给水系统作为城市基础设施的重要组成部分,其运行效率直接关系到城市供水的稳定性和可靠性。然而,传统的给水系统运行管理模式已难以满足当前城市发展的需求,因此,探索给水系统运行效率提升的创新方法显得尤为重要。本研究旨在通过对给水系统运行现状的深入分析,提出切实可行的效率提升方案,以期城市给水系统的优化管理提供科学依据和技术支持。

关键词: 给水系统; 运行效率; 提升方法

1 给水系统运行效率提升的必要性

1.1 适应城市化快速发展的需求

近年来,我国城市化进程持续加速,大量人口涌入城市,城市规模不断扩张。传统的给水系统在设计和建设时,往往未充分考虑到如此快速的城市化发展带来的用水需求变化,导致供水能力不足、水压不稳定等问题频发。例如,部分老城区的给水管老化严重,输水能力下降,在用水高峰期常出现供水不足的情况,影响居民正常生活。因此,提升给水系统运行效率,是满足城市化进程中不断增长的用水需求,保障城市正常运转的必然要求。

1.2 应对水资源短缺的严峻形势

全球范围内水资源短缺问题日益严峻,我国也面临着水资源分布不均、人均水资源占有量低等问题。据相关数据显示,我国人均水资源占有量仅为世界平均水平的 25%,且水资源在时间和空间上分布极为不均衡。在这种情况下,提高给水系统运行效率,对于实现水资源的高效利用、缓解水资源短缺压力具有重要意义。传统的给水系统在运行过程中,存在着水资源浪费现象,如管道漏损、供水设备效率低下等。通过提升给水系统运行效率,可以有效减少水资源的浪费,提高水资源的利用率,从而更好地应对水资源短缺的挑战。

1.3 保障城市供水质量与安全的需要

随着人们生活水平的提高,对饮用水质量和供水安全性的要求也越来越高。传统的给水系统在运行管理过程中,由于缺乏有效的监测和调控手段,难以保证供水水质的稳定和安全。例如,部分地区的给水系统由于管道老化、二次供水设施管理不善等原因,导致水质受到污染,威胁居民的身

体健康。此外,在面对突发情况(如自然灾害、设备故障等)时,传统给水系统的应急响应能力不足,容易造成供水中断。因此,提升给水系统运行效率,引入先进的监测技术和智能化管理手段,能够实时监测水质和供水设备运行状态,及时发现并解决问题,提高供水系统的应急响应能力,保障城市供水质量与安全^[1]。

2 给水系统运行过程中存在的问题

2.1 能耗管理粗放,能源浪费严重

给水系统运行过程中,能耗主要来源于水泵、加压设备等动力装置的运转。当前,多数给水系统在能耗管理方面仍采用粗放式模式,缺乏科学的能耗监测与调控机制。水泵运行往往按照固定频率工作,无法根据实际用水需求实时调整功率,导致在用水低谷期设备仍处于高能耗运转状态,造成大量电能浪费。同时,输水管道的不合理布局与老化,使得输水过程中的阻力增大,进一步增加了能耗。此外,由于缺乏对能源使用数据的深度分析,难以精准定位能耗过高的环节和设备,无法制定针对性的节能优化方案,致使给水系统整体能耗居高不下,运行成本大幅增加。

2.2 设备维护滞后,运行稳定性差

给水系统设备众多,涵盖水泵、阀门、管道等,设备的良好运行状态是保障供水稳定的关键。然而,传统的设备维护管理多采用定期巡检和事后维修的方式。定期巡检的时间间隔固定,难以捕捉设备运行过程中的突发故障隐患,且巡检人员的专业水平参差不齐,可能导致部分潜在问题无法及时发现。事后维修则是在设备故障发生后才进行处理,这种被动式的维护方式不仅会造成供水中断,影响居民正常用水,还会因

设备故障时的非正常运行,加速设备老化和损坏,缩短设备使用寿命,增加维修成本。同时,由于缺乏设备运行数据的长期积累与分析,难以准确预测设备故障周期,无法实现预防性维护,严重影响了给水系统运行的稳定性和可靠性。

2.3 智能化程度低,管理效率不足

当前,许多给水系统的运行管理仍依赖人工操作和经验判断,智能化水平较低。从水源取水、水质处理到管网输水等环节,缺乏自动化的监测与调控设备。例如,水质监测多采用人工定期采样送检的方式,无法实时掌握水质变化情况,难以及时发现水质异常并采取相应措施。在管网调度方面,管理人员难以实时获取管网各节点的水压、流量等数据,无法根据用水需求动态调整供水方案,导致部分区域出现水压不稳定、供水不均衡的问题。此外,给水系统各子系统之间缺乏有效的数据交互与协同,信息孤岛现象严重,使得管理效率低下,难以快速响应城市供水需求的变化,制约了给水系统运行效率的提升^[2]。

3 给水系统运行效率提升创新方法

3.1 构建智能调控系统,实现能耗精准管理

构建基于物联网与大数据技术的智能调控系统,是实现给水系统能耗精准管理的关键。在水泵、加压设备等耗能关键部位安装智能传感器,实时采集设备的运行参数,如功率、转速、电流、电压等,同时结合管网各节点的水压、流量数据,通过物联网技术将数据传输至中央控制系统。利用大数据分析算法,对采集到的数据进行深度挖掘与分析,建立用水需求预测模型。该模型可根据历史用水数据、天气变化、节假日等因素,准确预测不同时段的用水需求,并据此动态调整水泵的运行频率和功率,使设备始终处于高效节能的运行状态。例如,在用水低谷期,系统自动降低水泵转速,减少能耗;在用水高峰期,合理调配多台水泵协同工作,在满足供水需求的同时避免能源浪费。此外,通过对能耗数据的长期分析,还能发现能耗异常波动,及时排查设备故障和管网漏损等问题,进一步优化系统能耗管理,降低运行成本。

3.2 引入智能运维技术,革新设备管理模式

引入智能运维技术,将传统的被动式设备维护转变为主动式、预防性维护。利用振动监测、红外热成像、油液分析等先进的状态监测技术,对水泵、阀门、管道等设备进行全方位的实时监测。振动监测可捕捉设备运行时的振动频率和幅度变化,提前发现设备的机械故障隐患;红外热成像能

检测设备表面的温度分布,及时发现因接触不良、过载等原因导致的局部过热问题;油液分析则可通过检测润滑油的成分和性能,判断设备内部的磨损情况。这些监测数据与设备的运行历史数据相结合,运用机器学习算法构建设备故障预测模型,对设备的健康状态进行评估和故障预测。当系统预测到设备可能出现故障时,提前发出预警,并制定详细的维修计划,安排专业人员进行针对性维护,避免设备突发故障造成的供水中断和损失。同时,建立设备全生命周期管理系统,记录设备从采购、安装、运行到报废的所有信息,为设备的维护、升级和更换提供科学依据,延长设备使用寿命,提高给水系统运行的稳定性和可靠性^[3]。

3.3 推进管网数字化改造,优化供水布局

推进给水系统管网的数字化改造,利用地理信息系统(GIS)、三维建模等技术,构建管网数字化模型。通过对现有管网进行全面的测绘和数据采集,将管网的空间位置、管径、材质、埋深等信息精确录入模型,实现管网的可视化管理(见图1)。借助该模型,管理人员可直观地查看管网的整体布局和运行状态,分析管网的水力工况,发现管网中存在的瓶颈、漏损等问题。针对管网布局不合理的区域,利用模型进行仿真分析,优化管道走向和管径配置,减少输水过程中的阻力和能耗^[4]。同时,在管网关键节点安装智能监测设备,实时监测水压、流量、水质等参数,并将数据与数字化模型相结合,实现管网运行状态的动态模拟和智能调度。当某个区域用水需求发生变化时,系统可快速调整周边管网的供水流量和压力,平衡区域供水,避免出现水压不稳定、供水不均衡的情况。此外,数字化管网模型还可为管网的新建、扩建和改造提供决策支持,提高规划设计的科学性和合理性。

3.4 融合人工智能技术,提升水质安全保障能力

将人工智能技术与水质监测、处理环节深度融合,提升城市供水水质安全保障能力。在水源地、水厂出水口、管网末梢等关键位置安装智能水质监测设备,实时监测水中的浊度、pH值、余氯、重金属含量等多项指标。这些监测数据通过物联网实时传输至数据处理中心,利用人工智能算法对水质数据进行实时分析和异常检测^[5]。当检测到水质指标异常时,系统立即发出预警,并通过机器学习算法快速分析可能的污染原因,如水源污染、管道腐蚀、二次供水设施污染等,同时生成相应的应急处理方案,指导工作人员采取针

对性措施,如调整水处理工艺、启动备用水源、对受污染区域进行管道清洗等,及时消除水质安全隐患(见图2)。此外,利用人工智能技术对历史水质数据进行分析,挖掘水质

变化规律,预测水质变化趋势,提前做好水质保障准备工作。例如,在雨季来临前,根据历史数据预测可能出现的水源污染情况,提前优化水处理工艺,确保供水水质稳定达标。



图1 可视化管理



图2 管道清洗

3.5 加强多部门协同与数据共享,完善应急管理体系

加强水务、环保、气象等多部门之间的协同合作与数据共享,是完善给水系统应急管理体系的重要举措。建立跨部门的数据共享平台,实现各部门相关数据的实时交互与整合,如环保部门的水质监测数据、气象部门的天气预警数据、水务部门的管网运行数据等。当发生自然灾害、设备故障等突发情况时,各部门可通过平台及时共享信息,快速掌握事件的全貌和影响范围。利用大数据分析和仿真模拟技术,对突发事件可能造成的供水影响进行评估和预测,制定科学合理的应急处置预案。例如,在发生地震等自然灾害时,根据地震强度、震中位置以及管网分布情况,预测可能出现的管道破裂、设备损坏等情况,并提前调配应急物资和抢修队伍,确保在最短时间内恢复供水。同时,定期组织多部门联合应急演练,检验和完善应急预案的可行性和有效性,提高各部门之间的协同作战能力和应急响应速度,保障城市供水在突发情况下的稳定性和安全性^[6]。

4 结论

总之,面对城市化进程的加速推进和水资源短缺的严峻挑战,给水系统作为城市生命线的重要组成部分,其运行效率直接关系到城市的供水安全、节能减排和可持续发展。通过提出构建智能调控系统、引入智能运维技术、推进管网数字化改造、融合人工智能技术、加强多部门协同与数据共享等创新方法,将有助于提高给水系统的运行效率,减少能源浪费,保障城市供水质量与安全,为城市的可持续发展提供有力支撑。

参考文献:

- [1] 王博,王志伟,王恩伟. 给水系统自动化运行与优化设计的关键技术分析[J]. 城市周刊,2024(15):150-152.
- [2] 张 斌,吕方奇,商力岩. 消防给水系统调试及检测工作的要点分析[J]. 工程建设与发展,2024,3(6):127-129.
- [3] 辛承凯. 某超高层办公楼消防给水系统设计[J]. 中国建筑金属结构,2023,22(10):105-107.
- [4] 王学良,朱文倩. 民用建筑生活给水系统水质保障设计探讨[J]. 给水排水,2023,49(3):81-86.
- [5] 赵睿汉. 给水管网系统水压不足问题:原因、影响与解决方案[J]. 内江科技,2024,45(12):13-14,123.
- [6] 严卫平. 城市水厂节能技术在给水系统中的应用研究[J]. 城镇建设,2023(22):1-3.