

数字孪生技术在智慧供水中的实践应用

吴林锋,常 露,朱金华

(无锡市河湖治理和水资源管理中心,江苏 无锡 214031)

摘要:从供水系统的使用以及发展现状进行分析,结合当前技术的发展和趋势,对数字孪生技术在智慧供水建设中的实际探索进行相应的阐述,并且针对供水管理以及污水处理等环节的具体应用进行相应的探究,希望能够实现智能决策的新型城市供水管理模式,推动城市健康可持续发展。

关键词:数字孪生技术;智慧供水;建设实践

中图分类号:TV213.4

文献标识码:A

文章编号:1007-7839(2022)Sup2-0058-03

Practical application of digital twin technology in the construction of intelligent water supply

WU Linfeng, CHANG Lu, ZHU Jinhua

(River and Lake Governance and Water Resources Management Center of Wuxi City, Wuxi 214031, China)

Abstract: This paper analyzes the use of water supply system, combined with the development of the current technology and use trend, the digital twin technology in the intelligent water supply construction of practical exploration, and for the water supply management and sewage treatment of the specific application, hope to realize the new intelligent decision of urban water supply management mode, promote the city healthy and sustainable development.

Key words: digital twin technology; intelligent water supply; construction practice

随着云计算技术、大数据技术、物联网技术、人工智能技术以及数字孪生技术的发展和广泛应用,我国城市供水方式向数字化、智能化方向转变,并利用数字孪生技术进行数字孪生体的构建。充分利用数据价值的挖掘,实现服务效能的整合与提升,加强对当前城市资源的共享与优化,提高城市的供水管理效率,进而推动城市的进一步健康发展。

在此背景下,智慧供水应运而生。智慧供水系统监管“源头”到“龙头”供水全过程,涵盖供水中的水源地取水、水厂供水、管网输水、加压送水、用户用水等各个环节,实现全流程远程监管和智能联动控制,管理单位可通过监控中心软件平台掌握饮水安全工程运行状况,优化生产调度,保障高效供水,促进节能降耗,提高水质达标率等。

收稿日期: 2022-10-31

作者简介:吴林锋(1983—),男,工程师,本科,主要从事水资源、水环境、水生态等相关工作。E-mail:53526497@qq.com

1 数字孪生技术在智慧供水建设中的应用现状

随着城市化进程的不断加快,供水形势逐渐紧张。一方面,城市建设规模不断扩大,供水管网呈现越来越庞大且密集而复杂的趋势,而且随着城市建设时间的延长,供水管网逐渐老化,出现破损以及漏水的概率逐年上升。另外,由于城市供水管网的建设周期长、资料不完整,在对其进行整改以及巡查的过程中会增加改造难度^[1]。当前城市供水管网普遍为树枝状管网,容易产生爆管或断水等事故,影响到人民群众的日常生活用水。上述问题对城市供水安全以及供水稳定产生一定影响,影响城市供水保障任务的完成。另一方面,随着供水工作信息化建设体系的不断推进,供水工作产生了海量的数据信息,如果此时继续采用传统的数据处理方法,则与城市发展的需求相悖,导致数据利用效率较低,价值无法完全呈现出来。因此,必须构建基于数字孪生技术的智慧型供水系统,并将其作为当前城市建设技术创新的风向标。

《“十四五”水安全保障规划》中提到要加强智慧水利建设,不断提高数字化、网络化、智能化水平。随着数字孪生技术的不断发展,技术体系日益成熟,各地纷纷将数字孪生技术的应用纳入到智慧城市顶层设计框架建设中去,并且充分借助数字孪生技术进行供水系统数字孪生体的构建,从而能够更加直观地展示供水设施以及供水管网的分布情况,并实时观察记录供水设备的运行数据,实现对供水设备的整体监控和集中管理^[2],形成数据收集、数据分析、数据处理、数据共享及利用的全生命周期的管理新模式,为供水系统中的各个业务在未来工作过程中得到实际应用以及提升决策过程的敏捷化和智能化水平提供相应的技术支持。

2 数字孪生技术在智慧供水建设中面临的挑战

供水行业具有持续运行确保安全可靠,管网覆盖面积广且结构复杂,管线设施隐蔽且管材多样,原水水质受多方面因素影响,供水量具有随机性等特点。这些特点导致自来水的生产和输配错综复杂,依靠人力运营带来了许多不便和困难。智慧供水建设的一个根本需求就是要辅助人们高效地管理和运行。

综上所述,智慧供水建设必然存在以下挑战:

(1)建设涉及面广,工作量大。建设包括取水、输水、净水、配水、售水、工艺、设施、功能、硬件和软件的数字化、网络化、智能化、可视化全过程。

(2)基础资料残缺不全,进一步完善基础数据历时较长。

(3)地域分散,智慧水务需要建立在网络化的基础之上。

(4)需要最大限度保护早期投资,避免浪费,降低关联的设计耦合度,减少重复性开发。

(5)提供异构、分布式环境下的信息整合,简化信息资源的访问,支持跨业务系统条块的业务流程。

3 数字孪生技术在智慧供水建设中的实践探索

基于数字孪生技术的智慧供水系统是智慧水务建设的新目标与新高度,能够实现城市内部原水供水以及污水处理中水务流程的可视化和可控化管理,并在应用过程中深入挖掘数据价值以及逻辑关系,从而实现供水数据资源化和决策智慧化,保障供水系统更加安全高效^[3]。数字孪生技术是能够实现数字世界与现实世界之间有机交互的最佳途径,通过数字孪生技术的应用,不但能够实现供水系统与数字孪生体之间的平行发展、相互补充和相互作用,而且能实现实时通信与完全映射,形成虚拟服务现实的新工作模式,确保城市供水安全便捷。

3.1 水源管理中的应用

将数字孪生技术应用在城市水源管理环节,能够对水源分布的情况进行直观而全面的观察,并且实时监测水质指标。与此同时,还可以通过数字模拟实验形式来不断提高治水工艺,改进城市居民生产生活用水的水质。为了保证供水安全,必须先保障水源地的安全,比如通过虚拟空间数字呈现,全面排查监测当前水源地的水体情况和周围水源保护区内的生态安全以及可能威胁到水质情况的风险源,而且还能24 h实时监测水源保护区。水源地的分布情况能够通过虚拟数字技术完全展现在工作人员的视野之中,这有利于水资源的开发利用以及对水资源进行总体统计,不断提高水资源的供给与使用能力。

数字孪生体可以实时显示水的浑浊度、酸碱值等重要技术指标值,让工作人员可以随时掌握水质情况的变化,当系统识别到指标出现异常时自动报警,并且根据事先植入的相关程序自动调整治水工

艺,从而提升水质检测能力与调控能力,确保水质达标。使用数字孪生体还能进行虚拟空间模拟实验,不断提高技术改进的效率与效果。数字孪生体能够全面而立体地展现水厂治水的生产工艺以及生产过程,并且通过可视化的方式展现不同工艺对水质产生的影响,实现信息数据以及流程之间的充分融合,加强管控能力与监测能力,真实地反映出工艺操作在物理环境中的效果,根据不同效果选择最佳的工艺改进方案^[4]。

3.2 供水管理中的应用

在供水管理过程中数字孪生技术能够立体呈现当前城市整个地下管网的空间布局情况,并动态监测供水设备的运行状态,通过智能化分析系统分析其运行状态,在出现问题时及时报警。使用数字孪生技术能够帮助当前城市管网完成优化改造工作,实现数字化呈现对整个供水管网分布状况、分布范围等具体情况的虚拟空间,并且全面、实时掌握不同环节程序过程中设备的运行状态,以及对水质产生的影响。通过记录全过程的运行数据,综合监测当前城市地下管网,同时融合各个相关部门以及此前所记录的资源数据,并结合现状对其进行多维化的智能化分析,从而生成管网改造的参考方案。

使用数字孪生技术还能够有效地增强设备的自动巡检功能,将物理实体在运行过程中所产生的数据同步传送到数字孪生体中,使展现设备运行状态的变化能够更加精准地完成,在当前城市供水管网的监管与巡查过程中,一旦发现有运营异常的情况则立即报警,系统可以通过智能故障分析算法确定最佳维修方案,并分派给各单位或各个环节完成。

另外,动态监测全市地下水管网的运行状态还能够实时分析运行数据,并及时预测地下管网可能出现的爆管、泄漏等问题,从而保证城市供水、用水顺利进行^[5]。根据实时监测的数据以及储备的历史数据,使用供水分析模型预测分析城市用水量及水压,实现对运行状态的感知,并且预测管网可能

出现爆管、泄漏等事故发生的概率位置及时间,在问题真正出现时,第一时间发出警报,引起相关人员的注意并采取措施及时处理。

3.3 污水处理中的应用

数字孪生技术还能应用在污水管理环节中,不但能够有效降低污水处理成本、提高污水处理的效率,而且能够对污水处理工艺进行选择和优化,实现水资源的循环利用,节约水资源。在此过程中,使用数字孪生技术的智能分析态势感知功能,能够有效地降低污水处理的成本,提高污水处理性价比,减少潜在的成本损失,并且缩短处理周期^[6]。

4 结 语

虽然数字孪生技术已经在智慧供水系统中得到了初步的应用和广泛的认可,但是仍存在着一定的弊端,尤其是在深度融合应用方面,无论是业务拓展还是模型构建,其匹配性都不容乐观。因此,为了让数字孪生技术在智慧供水建设中得到更好的利用,必须对多场景、多链条以及多层次地开展工作进行应用探索,重视动态化的全过程业务场景构建,为城市供水提供更加便捷智能的管理工具与管理体系。

参考文献:

- [1] 宁亚芸. AR技术基于数字孪生在智慧水务日常巡检中的应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022(7): 170-173.
- [2] 葛世荣,王世博,管增伦,等. 数字孪生——应对智能化综采工作面技术挑战[J]. 工矿自动化, 2022(7): 1-13.
- [3] 张施令,彭宗仁,程建伟,等. 基于三维构型与电热传感的特高压换流变压器出线装置区域数字孪生模型研究[J]. 高压电器, 2022, 58(7): 128-140.
- [4] 平金同,李强,何思源,等. 数字孪生技术在大口径长距离输水管线设计中的应用[J]. 水利规划与设计, 2022(8): 102-105.
- [5] 张露,鲁非,刘睿,等. 新型电力系统背景下电力装备数字孪生技术架构及应用展望[J]. 湖北电力, 2022, 46(3): 36-44.
- [6] 叶宏,孙勇,阎峻,等. 数字孪生智能抽水蓄能电站研究及其检修应用[J]. 水电能源科学, 2022, 40(6): 201-206.