

# 关于智能化技术在城镇生活污水处理中的应用分析

文 / 程 新 陕西温柯建设工程有限公司

**摘要：**在我国城镇规模不断扩大的背景下，城镇生活污水处理总量与难度也在不断提升。为进一步强化城镇的生活污水处理能力，本文先介绍了智能化技术手段引入城镇生活污水处理中的具体技术，然后分析了城镇生活污水处理系统的主要组成，最后通过案例分析的方式，对智能化技术在城镇生活污水处理中的具体应用方法进行了研究。通过分析可以发现，将智能化技术手段融入到城镇生活污水处理工作当中，不仅可以降低污水处理工作的能耗，还能推动污水处理工作的稳定可持续发展。希望通过本文的研究，能够给城镇化进程的推进带来启发。

**关键词：**智能化技术；城镇；生活污水处理；智慧化平台

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.09.117

## 引言

从国家统计局发布的数据中可以了解到，我国的常住人口城镇化率从1949年年末的10.64%增长到2023年年末的66.16%，年均增量为0.75%。城镇人口数量的飞速提升，见证了我国社会经济的稳步发展，也增大了城镇污水处理的压力。尽管近年来国家为切实解决城镇污水处理难题，加大了污水处理方面的补贴，但这一情况无法满足城镇污水处理工作的绿色可持续发展要求。对此，将智能化手段引入城镇生活污水处理工作当中，提高污水处理工作效率，成为推动城镇污水处理工作节能降耗、助力城镇可持续创新发展的重点举措。

## 一、城镇生活污水处理的关键技术

### （一）物联网

在开展城镇生活污水处理工作时，工作人员可依托物联网技术，集成污水处理现场各类传感器设备，提高污水处理工作状态的精准判定，减少人员工作量。具体来说，在构建智慧化城镇污水处理系统的过程中，工作人员往往会利用污水水质传感器、温度传感器、pH值传感器等传感设备采集与污水水质相关的数据，然后依据上述数据信息，动态化调整污水处理工艺与设备运行状态，优化污水处理策略，提高污水处理工作质量。同时，比较污水处理前后温度、pH值、氨氮浓度、有机物含量、总磷含量等参数，可以了解污水处理设备的具体运行状态，并在发现参数变化幅度超出预警值时及时发出警报信息，便于工作人员对污水处理设备加以调试，确保污水处理系统能够维持正常的工作状态<sup>[1]</sup>。

### （二）图像识别

在依托智慧化技术构建城镇生活污水处理系统的过程中，工作人员可使用图像识别技术，实现污水的在线监控与远程处理。具体来说，图像识别技术在应用中能精准识别并反映出城镇生活污水处理相关设备的具体工作情况，并在发现污水处理工作存在问题时，及时找出设备故障点，为后续故障检修工作的开展提供支持。同时，工作人员可以依托布设在污水处理现场的摄像头、红外

扫描设备等监控技术手段，收集污水处理现场的具体信息，然后利用图像识别技术开展监控图像信息的分解、识别，掌握设备的具体工况以及污水处理前后的颜色变化、沉淀物总量等信息，为后续污水处理设备运行参数的调控提供参照。

### （三）人工智能

人工智能技术是一种模拟人脑思维，开展智慧化决策的技术手段，将其应用于城镇生活污水处理工作当中，可以实现污水处理环节的智能化管控，有效减少污水处理工作对人力资源的消耗，提高处理工作效率。在构建智慧化城镇生活污水处理系统过程中，较为常用的人工智能技术包括专家经验推理机、卷积神经网络模型、模糊控制系统、机器学习算法等。结合城镇污水的实际情况处理污水时，选择合适的人工智能技术，已经成为绿色化城镇建设环节中，切实提高污水处理工作能效的核心。

## 二、城镇生活污水处理的系统组成

### （一）智慧化管理平台

#### 1. 建设原则

构建城镇生活污水智慧化管理平台，实现污水处理工作的统筹运营，不仅能够保证污水处理环节的安全性，还能提高污水处理工作管控工作的合理性与高效性。在构建智慧化管理平台的过程中，工作人员应遵循以下原则：

第一，以先进技术手段为支撑，以业务需求为保障，合理利用数据化技术手段，提高污水处理工作的工作水平。具体来说，一方面，工作人员可以将互联网通信技术引入平台建设活动当中，应用互联网设备连接平台与污水处理相关设备，确保智慧化管理平台具有远程计算、通信共享、精准控制等功能，实现污水处理数据的远程收集与实时监控，切实提高数据共享分析工作的质量水平。另一方面，工作人员可以将PLC、CPS控制等技术手段引入到污水处理设备集成的管理工作当中，实现污水处理现场各设备运转数据的实时收集与监控，为设备运维管理、故障诊断等工作提供保障。第二，加强污水处

理环节的风险防范。工作人员在工作过程中，可依托智慧化管理平台，收集与污水处理相关的数据信息，并建设贴合城镇生活污水处理需要的数字模型，利用大数据、云计算等技术手段对动态化数据加以分析，及时发现污水处理环节存在的问题，以便为后续风险防范决策的制定提供可靠的数据支持。第三，强化智慧化管理平台的可扩展性。随着科学技术的不断发展，可应用于智慧化管理平台建设中的技术手段不断增加，为切实提高平台的应用价值，工作人员不仅需要明确污水具体处理工作需要的的基础上，科学设计平台架构，还应为后续功能模块的设计预留区域，满足后续平台功能丰富的需求。第四，提高智慧化管理平台的安全性与保密性。在构建智慧化管理平台的过程中，工作人员应当以国家安全保密相关法律法规规范为基础，不断提升该平台的物理安全、数据安全与网络安全水平，以便在保证污水处理数据传输、储存工作安全性的同时，为相应数据价值的深入挖掘提供保障<sup>[2]</sup>。

## 2. 平台功能

智慧化管理平台的功能主要包括污水处理场站管理、任务管理、设备管理、质量管理、能效管理、应急管理。第一，场站管理是该平台的重要组成部分，其管理内容包括污水处理场站的具体地点、联系人、工作流程、质量监管内容、设备监测、签到记录、远程控制等。第二，任务管理是该平台的主要组成部分，其内容包括任务总览、任务下发、历史任务记录、运维台账、日常巡检记录等。常见的任务类型包括巡查、检测、维护、协同通告等。第三，设备管理是污水处理工作中的重要内容之一，该平台可实现城镇污水处理体系设备的集中管控。该模块管控的信息包括设备名称型号、购买信息、序列号、数量、所在位置、运维参数、建档日期等。为提高后续设备运维检修工作的质量水平，工作人员可依托数据采集设备，将污水处理设备与站点设备连接到一起，确保污水处理厂可实现仪器设备数值运行参数，故障信息等数据的有效采集与调控。第四，质量管理是监测污水处理过程中，各项水质指标数据的功能模块。工作人员可通过该模块获取污水流量、水质等信息，为后续污水处理工艺的优化，设备故障检修工作的开展提供数据支持。第五，能效管理模块与设备管理模块相连接，可以通过实时收集污水处理工艺流程中各机械设备运转参数的方式，实现污水处理工作具体情况的在线监测与故障信息的实时警报。同时，该功能模块还能依托数据库，存储收集的污水处理信息，并结合控制算法，对各污水处理设备的耗电量、处理效率等参数加以计算分析，建立相应的数学模型，强化系统的自适应能力。第五，应急管理模块可以有效降低突发事件的发生概率，并在突发事件发生后，结合预先制定的应急处理方案、

专家系统，实现应急事件的全过程管控，降低事件造成的危害。

## (二) 自动化控制系统

在城镇生活污水处理工作中，自动化控制系统的应用可实现污水，水质，水量处理，设备运行状态等关键参数的实时监控，这些参数不仅反映污水处理厂当前的运转状态，也为后续污水处理设备的调控提供了基础数据。在实践中，为进一步提高污水处理工作的效率，工作人员可结合城镇污水的实际情况，选用合适的控制算法，优化不同污水的处理过程，以便降低污水处理成本，提高污水处理效率。现阶段，可依托算法构建的污水处理过程优化模型包括：第一，神经网络模型。这一模型主要由相互关联的多个神经元共同组成，可模拟人脑思维过程，挖掘数据中蕴含的规律，提高网络系统的自适应性，为污水处理方案的优化、战略决策部署提供网络模型。将其应用于城镇污水处理工作中，可以由该模型前端设备自行采集溶解氧、氨氮浓度等水质数据，污水处理设备的各项运转参数以及污水处理后的数据信息，之后由系统开展各项数据复杂关系的分析工作，预估不同工况下污水的处理结果。工作人员可参照上述结果对水质数据、设备工况加以模拟，并在设置最优污水处理目标的基础上，优化污水处理设备配置，调整设备参数，实现污水处理工作的全面优化。第二，模糊控制系统。这一系统是以模糊数据集、模糊算法为基础，解析污水处理全流程，并对其映射处理，得到模糊规则与推论过程。在城镇污水处理工作中，这一过程能够以设备运行时的参数、污水处理药剂、微生物等信息为基础，抽象污水处理各影响变量间的复杂非线性关系，转化得到水质、处理成本、处理能耗数据，推演得出优化污水处理工艺流程，为污水处理水质水平的提高提供支持。第三，专家经验推理系统。在低碳化社会发展过程中，社会对高素质污水处理人才需求量大幅度提高，但人才匮乏在一定程度上降低了污水处理工作的质量与效率。为解决上述问题，在技术飞速发展的过程中，可以利用智能化技术整合生活污水处理专家的工作经验以及污水处理思维过程，构建污水处理专家经验推理系统，在满足污水处理工作对专家经验需求的基础上，缓解社会人才压力。在实践中，工作人员可以将污水处理相关数据传输至专家经验推理系统中，基于专家工作经验，对现有污水处理流程、工艺等情况进行分析，找出其中存在的不足，并制定具有针对性的优化方案，从而达到提高污水处理及污水处理系统工作能力的目的<sup>[3]</sup>。

## 三、城镇生活污水处理的案例分析

某城镇生活污水处理厂为切实提高污水处理效率，将物理处理、生物处理、深度处理等技术手段引入到了生活污水处理工作当中，处理后的生活污水出水水质符

合国家标准要求。但在未将智慧化技术融入该污水处理系统前,该污水处理厂存在对人工操作依赖性较强、污水处理效率分析管理效果不够好、能耗管理粗放、应急响应速度慢的问题,这些问题的存在都降低了该污水处理厂的污水处理能效。在城镇建设越发完善的当下,为适应当地对于生活污水的高效处理需求,该污水处理厂将智能化技术手段引入到了污水处理工作当中,显著提升了污水处理效率与管理水平。

### (一) 智能化技术的应用策略

#### 1. 智能感知与监测

作为生活污水智能化、智慧化提档升级的重要基础,智能感知与监测尤为关键,需充分以传感器为“媒”,在线对城镇生活污水核心参数进行监测收集,从而完善数据库,确保后续工作落实,可快速基于监测数据内容,灵活性实现处理策略调整。在具体实现感知与监测“智慧化”升级期间,需高度重视如下几方面要点:

第一,有意识推动多参数实现联合监测工作,传统监测手段局限性较强且多为人工手动操作,极易使得数据信息内容获取速度无法跟上数据信息内容更新速度,受信息获取时间差的影响,而使得数据壁垒问题进一步扩大。在智能化技术的应用之下,便可充分以技术为“媒”,完善多参数联合监测逻辑,在线实时对生活污水的核心参数如pH值、水量、水质等进行联合监测处理,以此为依据,统筹全面地对于污水状况进行分析,为后续更具针对性地实现处理提供正确方向指引<sup>[4]</sup>。

第二,在线实现数据内容传输存储。加大物联网技术应用力度,以无线网络为媒,快速建立传感器与工作终端的联系,确保所采集到的相关数据能够快速且及时地传递到中央核心控制系统之中,最大程度实现数据内容利用,至于存储工作而言,则要加大云计算技术应用力度,将其储存至指定云端之中,并充分利用大数据深度挖掘技术,实现多源异构数据分析处理,确保后续不会受无用数据的误导,致使处理工作处于低效运作状态。

第三,加大异常监测与告警工作落实,考虑到一旦污水处理期间设备异常状况不及时处理,则会使得处理工作处于停滞状态,甚至还会诱发环境污染等问题出现。因而,还要加大异常监测及告警系统设计的同时,充分利用智能感知技术以及机械学习算法,建立可视化程度较强的污水处理模型,确保所有数据运行都能够被迅速掌握,一旦存在监测数据与模型偏离等状况,能够立即反应,及时发出告警信号,提示操作人员采取针对性措施,实现解决,最大程度规避受设备故障问题影响,带来的消极问题。

#### 2. 智能控制与调度

智能化控制与调度工作实现需从两方面出发,逐步完善部署逻辑。一方面,应加大模型预测控制落实,自

觉以数学模型为依托,快速且精准地对城镇生活污水处理动态发展过程进行预测,从而选出控制输入最优解,确保处理过程有效性更佳。另一方面,需从调度优化层面入手,借助优化算法,在线实现污水处理系统运行细节参数调整,确保尽管在不同工况之下,系统依旧能处在最为理想的运作状态。现如今,较为常见的优化算法多为粒子群优化,其可在多变量、多目标的前提背景之下,快速定位最为匹配的运行参数组合,既保障整体的系统运行效率更佳,亦能够有效节约运行成本,取得理想的经济效益<sup>[5]</sup>。

### (二) 智能化技术的应用成效

对引入智能化技术前后的污水处理厂工作情况加以分析,可以发现技术系统的应用显著提高了该污水处理厂的设备稳定性与污水处理效率。在改造前,其污水处理设备的正常运行天数存在未达满额的情况,即便在设备正常运转过程中,其处理效果也未能达到预设标准。这一情况的出现便说明在没有使用智能化技术前,该污水处理厂污水处理工作受污水水质、设备故障等因素的影响,无法稳定推进。而在引入智能化技术手段后,该污水处理厂设备正常运行天数与达标排放天数均有所增长。不仅体现出技术手段的应用能够切实提高该污水处理厂的工作质量,还证明了其强化了污水处理系统对外部因素的抗性。

### 结语

总而言之,智能化技术在当前城镇生活污水处理工作中有着极为显著的优势,结合城镇的实际情况,构建完善的智能化污水处理系统,加强城镇污水处理设备的管控,可以在提高污水处理能效、降低污水处理成本的基础上,为城镇水环境的健康安全提供保障。

### 参考文献

- [1] 周清时,江静,吕少辉.农村生活污水处理运维管理问题与对策分析[J].现代农村科技,2021,(11):97-98.
- [2] 侯晓梅.基于智能一体化MBR工艺的分散式生活污水处理工程设计与应用[J].绿色科技,2023,25(04):94-98+103.
- [3] 詹怀明.智慧环保平台在农村生活污水处理中的应用研究[J].皮革制作与环保科技,2022,3(14):130-133.
- [4] 赵乘举.基于人工智能的微型生活污水处理过程控制与优化[J].智能建筑与智慧城市,2024,(03):174-176.
- [5] 陈超,熊文浩,高文郑,等.城镇生活污水处理技术创新与节能降耗研究[J].工程技术研究,2023,8(13):207-209.

作者简介:程新,1978年08月,男,陕西咸阳人,汉族,本科,工程师,研究方向为:农村、工业污水处理。