

# 基于云平台的污水处理厂远程监控系统研究

杜 坤

(蚌埠市城乡排水有限责任公司, 安徽 蚌埠 233000)

**摘要:**近年来, 社会经济发展加快, 城市规模扩大, 无论是生活污水还是工业污水, 都呈现出逐年增加的态势, 而污水处理能力的提升是满足城市发展的关键, 因此, 远程监控技术被引入污水处理领域中, 通过搭建远程监控系统, 由远程监控模式取代传统线下巡检模式, 极大地减轻了管理负担, 提高了污水处理的效率。但是现有的远程监控系统还不完善, 实际应用效果并未达到预期要求, 仍存在很大的优化、改进空间。鉴于此, 本文以云平台作为切入点, 简要叙述了污水处理厂远程监控系统的发展现状与面临的瓶颈问题, 并依托云平台提出远程监控系统的创新路径, 旨在建立高效的远程监控系统, 以实现对多个污水处理点的有效控制, 从而降低污水处理成本, 提高污水处理效率与出水水质。

**关键词:** 云平台; 污水处理厂; 远程监控系统; 创新路径

**中图分类号:** TP277; X84

**文献标识码:** A

**DOI:** 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.32.026

在新信息时代背景下, 云技术在远程监控领域中应用广泛, 是远程监控系统的未来发展趋势, 也是实现无人值守目标的重要举措。与此同时, 云技术的应用时间较短, 将其引入污水处理中, 可以为污水处理提供全新的技术支持, 但其实际效果和作用仍需进一步强化。因此, 如何推动云平台与远程监控系统的融合发展, 是现阶段污水处理厂研究的重点。

## 1 污水处理厂远程监控系统的发展现状

在污水处理领域, 早期的远程监控系统问世于 20 世纪 90 年代, 依托自动控制技术开发远程监控系统, 具备数据自动采集、数据存储等使用功能, 由于其系统功能单一、稳定性较差, 仅有少数污水处理厂选择构建远程监控系统, 并采取远程监控搭配人工现场巡检方式监督污水处理情况。随着时间的推移, 远程监控技术体系日趋完善, 逐渐在系统中增设了故障自检、溯源分析、数据分类整理等使用功能, 并对系统本地数据库进行了扩容处理, 以满足日益提高的污水处理远程监控需要。

根据远程监控系统的功能结构、使用情况与自动化程度来看, 可以将系统发展过程归纳为分散控制、综合控制与集成网络控制三个阶段。其中, 在分散控制阶段, 系统由若干子系统或模块组成, 各子系统与模块均保持独立运行状态, 基于程序运行准则来完成数据采集等简单操作, 具有信息资源利用率低、关联性弱的局限性; 综合控制阶段, 在各模块与子系统间建立信息共享机制, 依托总数据库为全部子系统与单元模块的运行提供信息支持, 再将采集的信息进行汇总整理后反馈给管理人员; 在集成网络控制阶段, 将系统各项使用功能进行集成处理,

具备强大的联动控制能力, 在真正意义上建立起一体化管控调节的远程监控系统<sup>[1]</sup>。

## 2 污水处理厂远程监控系统的发展瓶颈

### 2.1 运维成本高

从污水处理厂的角度来看, 远程监控系统通过现场布置的摄像头、传感器与探测器等终端感知装置, 帮助管理人员远程掌握污水处理过程、设备运行工况和出水水质等信息, 以此取代传统人工巡查模式, 减少人工成本和总体运维成本。但在实际应用的过程中, 普遍存在系统运行工况不稳、缺乏现场执行装置的问题, 仍需要污水处理厂配备一定数量的现场工作人员, 污水处理运维成本仍存在进一步降低的空间。例如, 在系统运行工况方面, 污水处理厂的现场环境条件恶劣、监控系统结构复杂, 系统长时间运行期间, 受污染物腐蚀、水汽侵蚀等因素的影响, 会产生污水处理设施故障、监控设备故障等问题, 需要在现场布置专人开展故障诊断与检修工作, 虽然这样能保证故障得到迅速解决, 但也提高了运维成本。而在现场执行装置方面, 早期使用的远程监控系统主要由监控层、传输层两部分组成, 仅能迅速发现出水水质不达标、水位超标等异常问题并上报反馈, 并无法替代人工来调整污水处理方案和处理设施的运行工况。

### 2.2 网络延迟卡顿

在早期远程监控系统中, 普遍采取 4 ~ 20mA 标准电流传输或总线传输方式, 将所采集的现场监测信号提交至系统后台, 由总控制器进行分析处理, 随后, 基于程序运行准则或人工下达控制指令, 将指令传达给现场设备。根据实际应用情况来看,

随着系统设备台数与污水处理设施数量的增多，系统运行期间的数据产生量与传输量明显增加，传统网络通信方式缺乏适用性，运行期间时常出现网络延迟、卡顿、数据序列间隔不一致等问题，且现场布置的分控制器无法独立完成故障保护、设备应急启停等较为复杂的操作任务。简单来讲，早期远程监控系统的网络刷新速率和传输速度偏低、提升空间有限，无法满足日益提高的污水处理远程监控需要。

### 2.3 操作不便

从用户操作的角度来看，管理人员通过远程监控系统掌握污水处理现场情况，在下达各项控制指令时，必须前往指定地点，使用接入局域网环境中的计算机设备来访问远程监控系统，实际操作不便。例如，在污水处理期间出现设施停运、出水水质不达标与设备故障等突发问题时，由于污水处理厂大部分位于偏僻地区，在工作人员前往现场的过程中，很难通过远程监控系统实时掌握现场情况并下达相应控制指令，导致突发状况无法在短时间内得到控制和有效处理，由此造成了不必要的损失和影响。

此外，现有远程监控系统还存在使用功能单一的问题，其仅具备数据采集、历史数据查询、报表文件生成等基本功能，并没有切实满足管理人员、维护检修人员的实际工作开展需要。例如，系统缺乏污水处理预测功能，无法有效预测未来一段时间的污水处理过程及出水水质，需要由管理人员通过系统界面所显示的信息进行主观判断，粗略估测未来一段时间的污水处理系统情况，查找潜在故障隐患，这对管理人员的专业素养有较高的要求。

### 2.4 数据处理与存储能力不足

从数据处理角度来看，随着远程监控系统使用功能的完善，对系统的数据处理能力有了更高的要求。在开展数据分类整理、污水处理预测分析等操作任务时，需要处理海量数据，通过分析数据间的关联系数、对比实时数据与历史数据的变化趋势来获得准确输出值。但根据实际应用情况来看，早期远程监控系统的数据处理能力薄弱，在执行复杂操作任务时，不仅处理周期较长，还会出现系统卡顿等问题<sup>[2]</sup>。因此，只有在系统中加装高性能的硬件设备，才能够强化系统的数据处理能力，但也随之面临系统建设成本、运维成本高的问题。

从数据存储角度来看，随着污水处理需求的增加，各座污水处理厂规模持续扩大，导致远程监控系统的监控对象增多、监控范围增大，在运行期间持续采集与存储海量数据，数据存储需求远超系统本地数据库的容量上限。针对于此，部分污水处理厂选择采取数据库扩容手段，这将面临扩容成本高的问题，且数据库扩容速度明显低于数据存储量的增长

速度。

## 3 基于云平台的污水处理厂远程监控系统创新路径

### 3.1 无人值守

为进一步压缩污水处理厂的总体运维成本，在真正意义上实现“无人值守”目标，需确保污水处理系统在现场无人工直接干预条件下始终保持平稳运行状态。因此，污水处理厂需要依托云平台，对原有远程监控系统进行升级改造，在系统架构中增设现场处理层。如此，在系统运行期间，将由传感器等终端感知设备将所采集的现场监测信号以模拟量或开关量形式上传至云平台服务器，服务器将信息进行预处理后发送至总控制器，采取闭环控制、开环控制等方式，根据现场信息来判断污水处理情况，并输出控制指令，再由云平台服务器将控制指令传达给现场执行设备来开展动作，无需工作人员前往现场，即可调整污水处理方案、调节污水处理设施的运行工况与污水处理环境条件。

例如，从溶解氧浓度控制角度来看，需要采取加装浓度控制器、建立浓度模型两项措施来实现远程控制、无人值守目标。其中，加装浓度控制器是在现场好氧池内安装控制器，当传感器检测到池内污水 DO 溶解氧浓度临近或超过标准值时，由控制器执行增加曝气量、调节池内温度、调节池内污水搅动时间与速度等指令，始终将溶解氧浓度控制在标准范围内，避免出现好氧池发黑、发臭等问题。

建立浓度模型则是在云平台服务器中建立溶解氧浓度分析模型，向模型中导入反应池体积、溶解氧实时浓度、空气中溶氧浓度、饱和浓度与反应速率常数等信息，根据计算公式来输出结果，输出值即为最佳溶解氧浓度，再将输出值转换为控制指令，传达给现场控制器，用于调节罗茨风机组供氧速率等工艺参数<sup>[3]</sup>。

### 3.2 优化系统通信模块

为弥补远程监控系统在网络通信方面的短板，污水处理厂需要根据实际需求，应用云平台通信技术，此项技术具有规模大、虚拟化、可靠性、按需服务等优势，基本可以满足全部应用场景中的远程监控系统通信需求。

第一，规模大。云平台由海量服务器与通信节点组成，有极强的负担承受能力，在远程监控系统发送、接收数据文件时，不会因传输量过大而出现延迟、卡顿等问题，能确保监控数据和控制指令具备时效性。

第二，虚拟化优势。系统在数据传输期间所使用的资源并非以网线等固定实体形式存在，而是以虚拟服务器形式存在，因而，管理人员可以在任何地点、使用任何设备来发送与接收

监控信息。

第三，可靠性优势。云平台采取计算节点同构、数据传输加密、多副本容错等多项技术，为数据传输的时效性、完整性与安全性提供有力保证。必要情况下，污水处理厂还可以向云服务商购买云专线技术服务，对广域网带宽进行调整。

第四，按需付费。云平台通信服务费用并非固定不变，而是根据数据传输量进行阶梯收费。中小型污水处理厂的数据传输量较小，实际通信费用较低；大型污水处理厂则通过提高数据传输量来降低收费标准，从而将通信费用控制在合理范围内，总体使用成本明显小于传统通信模式。

### 3.3 开发手机端远程监控 APP

为切实满足污水处理运维管理工作的开展需要，尽可能提高用户操作的便捷性、减轻工作负担，污水处理厂需要依托云平台来开发手机端远程监控 APP，将手机 APP 接入到云平台服务器中，用户可以直接访问手机端 APP 来进入远程监控系统，使用各项系统功能，并远程向污水处理系统下达控制指令。一般情况下，需要在手机端远程监控 APP 内开发账户管理、执行设备监控、污水处理预测、溯源分析等多项使用功能。例如，账户管理功能是由用户在访问 APP 后进入登录界面，在界面中输入账号、密码进行认证，系统根据用户所绑定的身份，向用户显示权限范围内的使用功能，禁止外部用户访问系统<sup>[4]</sup>；污水处理预测功能是根据已掌握的信息，运用模糊逻辑推理、BP 神经网络等智能算法，预测未来一段时间的污水处理工况，提前识别到潜在隐患并着手处理；而溯源分析功能是在系统运行期间持续记录运行数据与监测信息，当出现污水处理设施故障、出水水质不达标等问题时，用户可使用此项功能来回溯问题出现前后一段时间的运行数据，以此来锁定故障点位、分析问题成因，便于后续制定解决方案。

### 3.4 云计算与云存储

为彻底解决远程监控系统数据处理能力薄弱和本地存储空间有限的问题，污水处理厂需要在远程监控系统中采取云计算、云存储技术，这也是推动云平台与远程监控系统深度融合的重要举措。

第一，云计算。此项技术采取分布式计算方式，由远程监控系统将数据处理任务提交至云平台，在平台中将复杂处理任务分解为若干小程序，将各程序分配给对应的计算机进行独立处理，再将小程序的处理结果进行汇总整理、反馈回远程监控系统。相比于传统处理方式，云计算有着处理周期短、准确率高、可完成复杂处理任务的优势，充分满足了远程监控系统的实际使用需要，且污水处理厂无需在系统结构中堆

加过多硬件设备。

第二，云存储。由云服务商在云端向污水处理厂提供一定容量的存储空间，在远程监控系统运行期间，持续将所采集的重要信息上传至云端存储，管理人员直接访问云端，开展数据文件查阅、编辑、下载与发送等操作。简单来讲，由云端存储空间负责存储大部分信息，本地数据库仅需存储少量具备保密要求的重要信息即可。如此，污水处理厂无需对系统原有的数据库进行扩容改造，且在系统运行期间出现崩溃、瘫痪等问题时，可直接从云端恢复丢失的数据，避免监控数据因系统故障或网络安全问题而永久性丢失<sup>[5]</sup>。

## 4 结语

综上所述，从长远发展角度来看，云平台是远程监控系统的必然发展趋势，将从根源上克服现有远程监控系统在数据共享、用户操作、数据存储、网络通信等方面存在的短板和不足，为污水处理工作的开展提供有力支持。污水处理厂必须认识到云平台在远程监控系统中的价值所在，结合系统的使用情况，深入剖析远程监控系统的应用问题，坚持走推行无人值守、优化系统通信模块、开发手机端远程监控 APP、应用云技术等创新发展路径，借助云平台为远程监控系统乃至我国污水处理事业的稳健发展提供技术支撑。

与此同时，在云平台与远程监控系统融合发展期间，还将面临诸多全新的难题和挑战，相关企业应积极探索各项问题的正确解决思路，做好网络安全防护、网络升级、硬件设备升级等多方面工作，以推动远程监控系统的持续发展。

### 参考文献：

- [1] 施海祥. 基于云平台的污水处理厂远程监控系统 [J]. 数字通信世界, 2019, (09): 136, 170.
- [2] 邱胜朋, 王文成, 姚金峰, 等. 基于云平台的污水处理厂远程监控系统 [J]. 自动化与仪表, 2018, 33 (08): 59-62, 67.
- [3] 胡立鹏. 基于云平台的手机远程监控污水处理系统设计 [D]. 武汉: 湖北工业大学, 2019.
- [4] 王永振. 基于云存储的污水处理数据集中监控系统的研究与实现 [D]. 桂林: 桂林理工大学, 2018.
- [5] 李菁芳, 曲林昌. 市政污水处理厂视频监控系统的分析 [J]. 广东化工, 2017, 44 (02): 66-68, 76.

作者简介：杜坤（1989-），男，安徽蚌埠人，给排水专业助理工程师，大学本科，主要从事污水管网工程研究。