

污水在线监测设备中电气自动化的应用探讨

陈永东

大连市海友鑫科技发展有限公司 辽宁 大连 116033

摘要:近年来,我国的工业化进程有了很大进展,污水的排放问题也越来越受到关注。为了实现我国经济的持续发展,污水处理工作受到了广泛关注,一些新型污水处理技术相继出现,为我国污水治理行业的改革创新提供助力。本文主要探究了污水在线监测设备中电气自动化的应用,希望能够为我国污水处理工作,节约人力、物力等资源,结合在线监测设备使用的注意事项,对在线监测系统进行全面解析,有效缓解水污染问题对人们生产生活的影响。

关键词:环保在线监测系统;集成中;电气自动化

引言

在城市化的浪潮中,污水处理厂作为维护城市环境的关键基础设施,肩负着净化生活与工业废水的重任。这些设施的运行效率和稳定性对城市水资源的可持续利用和水环境质量有着直接影响。因此,对污水处理厂的电气和通信系统进行有效监控和管理,是提升其智能化水平、确保安全运行、实现节能减排以及提高服务质量和效益的关键。当前,污水处理厂的电气和通信系统面临多重挑战:数据采集不足、传输不稳定、分析不及时、展示不直观、利用不充分,导致监控信息的不准确、不完整和不实时,难以有效监测和预警运行状态及异常。设备老化、维护成本高、更新困难,使得监控设备性能低下、易故障,难以适应技术变革。系统架构和功能的单一性、互操作性差,限制了监控系统的灵活性和可扩展性,阻碍了智能化管理和优化控制的实现。为应对这些问题,本文提出基于5G专网的污水处理厂电气和通信系统智能化监控。利用5G的高速率、低时延、大连接等特性,构建一个高效、稳定、智能的监控平台,以实现污水处理厂的全面、实时、精准监控和管理。

1 5G技术在污水处理厂电气和通信系统中的应用价值与挑战

5G技术在污水处理厂的电气与通信系统中发挥关键作用,其高速率和低延迟特性支持了实时监测与控制。该技术能及时识别并处理电力故障,优化负荷,保护设备与线路,增强电力系统的可靠性与安全性。5G技术还推动了数据系统的进步,实现了高效采集、迅速传输、深入分析与直观展示,提升了系统的完整性与智能性。同时,5G精确控制数据,提高了系统的灵活性与可控性。尽管如此,5G技术在此领域的应用也面临挑战。技术标准的变化需适配与污水处理厂现有系统,以确保互操作性。网络建设与运维成本高,需有效规划。数据安

全与隐私保护至关重要,须采取加密与防护措施。技术创新的推广依赖于技术支撑与市场环境。这些挑战须通过技术创新与政策支持克服,以充分发挥其在污水处理厂的应用价值。

2 污水在线监测设备电气自动化设计

2.1 实现远程监控和操作

通过PLC控制系统和网络通信技术的结合,可以实现对水处理系统的远程监控,无论身处何地,都可以随时随地监控和操作水处理系统,为企业管理人员提供了更大的便利和灵活性。其次,PLC还可以实现对水处理系统全面的监控和数据采集。通过PLC可以实时监控水处理系统的各项参数,比如水质、流量、压力等,同时可以将这些数据采集下来进行分析和存储。这有利于及时发现系统运行中的问题,并为后续的调整和优化提供数据支持。

2.2 自发自用模式与余电上网模式

光伏发电系统采用“自发自用,余电上网”的发电模式。自发自用模式指光伏电能优先供污水处理厂使用,剩余电量储存备用或送入储能系统,提高能源自给率,降低用电成本,确保供电可靠性。余电上网模式指剩余电量送入公共电网,获取补贴或售电收益,实现额外经济收益,减少碳排放,助力实现“双碳”目标。

2.3 远程维护与故障诊断

在5G网络的支持下,污水处理厂的远程维护与故障诊断功能得到了显著提升。5G的高速和低延迟特性使得设备状态可以实时监控,一旦发现异常,维护人员会通过短信、电子邮件或应用程序立即得到通知。这种快速响应能力,加上远程访问监控系统的能力,使得故障诊断更为高效。维护人员可以远程解读故障代码、分析运行日志、检查实时数据,从而快速定位并解决问题,减少了对现场维护的依赖。此外,5G技术的引入还增强

了预防性维护功能。系统可以根据设备运行数据和历史维护记录来预测潜在故障，提前进行维护，有效减少意外停机时间。5G支持的大数据分析进一步优化了维护决策和资源分配，使得管理更加科学和高效。安全性是远程维护的另一个关键考虑因素。5G专网提供的安全数据通道确保了数据传输和操作的安全性，防止了未授权访问。这些功能的整合不仅提高了运行效率和系统可靠性，还降低了维护成本和风险，充分展示了5G技术在智能化监控方面的潜力和价值。

2.4 污水在线监测中的软件传感器

污水在线监测等核心设备--软件传感器，主要负责对在线获取的，无法测量数据进行合理预估，形成科学变量，在监测模型中输入预估参数，有效预防测量延迟等问题的发生，软件传感器的开发与应用，主要负责对生物过程的监测。当前生物反应器的控制系统设计，存在一定困难，由于模型参数数据内容的不确定性，系统的非线性和时变性响应过程十分缓慢，导致在线传感器的应用缺乏可靠性，软件传感器主要是通过数学模型的建立，将一些系统理论知识，与实际系统测量工作进行有效结合。只有保证系统输入的已知条件，满足现实理论条件，才能够保证模型数据的真实性，实现对污水自动化处理过程的全面监控，想要通过软件传感器，对整个系统工作状态进行了解，首先需要对模型建立所需要的系统参数进行预估。建立整体化学反应分析公式，判断水中物质细胞质量生物守恒，通过化学计量分析，了解细胞质量的浓度，假设在完全了解污水处理系统的工作流程，分析测量到的质量数据误差，判断其是否具有可用性，同时要通过过滤算法，提高参数值的准确性。

2.5 PLC技术的应用

在电气自动化控制水处理系统中，PLC通常被用于控制水的进出、搅拌、加药、过滤、消毒等过程。以PLC为基础的水处理系统不仅可以实现自动化控制，减少人工操作，降低成本，而且能够根据实际情况进行灵活的调整，提高水处理效率和水质稳定性。PLC控制系统中，传感器和执行器是至关重要的组成部分。传感器可以实时监测水质、水位、温度、压力等参数，将监测到的数据传输给PLC进行处理；而执行器则根据PLC的指令对阀门、泵、搅拌器等设备进行控制。通过这些设备的协调工作，整个水处理系统可以实现自动化运行和智能控制。在具体应用中，以PLC为基础的电气自动化控制水处理系统可以实现循环水处理、污水处理、饮用水处理等多种功能。在循环水处理中，PLC可以根据水质监测数据对水质进行控制，保持循环水的清洁和稳定；在污水处

理中，PLC可以根据进水量和水质情况进行调节，实现对污水的自动处理和排放；在饮用水处理中，PLC可以对多种工艺进行联动控制，确保饮用水的安全和合格。

2.6 场景仿真

假设在一个污水处理厂中，某个处理环节突然发生有害化学物质泄漏，这种物质如果未能及时处理，将对整个处理过程造成严重影响，甚至有可能危及附近水体的环境安全。目标：评估基于5G专网的智能化监控系统在检测到化学泄漏后的应对速度和效率，以及系统对于紧急情况下数据传输和处理能力的表现。仿真步骤：1) 建立模型：在Matlab中建立一个包含污水处理厂主要处理单元（如初沉池、生化反应池、二沉池等）的模型，并在模型中模拟化学物质泄漏的场景。2) 设定参数：设定泄漏化学物质的类型、数量以及泄漏时间，同时设置各类传感器（如pH传感器、有害物质浓度传感器等）的检测范围和灵敏度。3) 模拟5G通信：利用5G专网的特性（如低延迟、高可靠性）在Simulink中模拟传感器数据的即时传输，包括泄漏检测信号的发送、接收以及处理时间。4) 应急响应策略：在监控系统中设定应急响应策略，例如自动启动紧急处理措施、警报通知相关人员等。通过综合分析5次不同场景下的仿真结果，如表1所示，可以得出结论，基于5G专网的污水处理厂电气和通信系统智能化监控展现了卓越的性能。泄漏检测时间介于5~8s之间，表明系统能迅速识别泄漏事件。数据传输延迟保持在0.4~0.8s，彰显了5G网络在实时数据处理方面的高效性。系统响应时间在9~13s之间，说明对于异常事件，系统能够快速做出反应。泄漏控制时间从2~5min不等，反映了系统在紧急情况下采取措施的效率。此外，数据处理能力稳定在每秒100~130条数据，展示了系统处理高数据量的能力。整体而言，这些仿真结果证明该监控系统在提高污水处理厂运营效率和可靠性方面的有效性。

2.7 比对监测报告CMA章

除山西等地的地方标准要求比对监测应委托具备资质的环境检测机构开展外，现行有效的相关国家标准规范并未明确提出比对监测报告需加盖检验检测资质认证章（CMA章）。HJ355—2019甚至说明更换或维修仪器时可由运行单位或第三方单位自行出具比对监测报告，但HJ354—2019和HJ355—2019附录中的比对监测报告模板中均已说明，报告无CMA章无效。而最新发布的《污染源自动监控设施现场监督检查技术指南（征求意见稿）》也已明确规定比对监测报告中的参比结果部分应加盖CMA章。实际上，广东省生态环境厅对此问题已明确回复：根据《中华人民共和国计量法（2018年修正

版)》《中华人民共和国计量法实施细则(2022年修订版)》和《中华人民共和国认证认可条例(2023年修订版)》,向社会提供具有公证作用数据的检验单位需取得资质认定(即CMA认定)。因此,可认为每月应按照HJ355—2019由具有CMA资质的第三方单位开展比对监测,并出具加盖CMA章的比对监测报告。然而,HJ355—2019要求使用便携式明渠流量计对在线监测系统液位进行液位比对,但目前并未出台便携式明渠流量计液位的国家标准检测方法,因此,第三方检测单位也无出具液位比对CMA监测报告的资质。该情况下,建议第三方检测单位将不加盖CMA章的液位比对结果作为月度比对监测报告(盖CMA章)的补充报告。

3 以 PLC 为基础的电气自动化控制水处理系统未来的发展方向

(1) 智能化与标准化。未来PLC系统将进一步与先进技术(工业互联网、云计算、大数据分析等)深度融合,形成更加强化的智能水系统解决方案,普及系统的模块化设计,让PLC在水处理系统应用中更加灵活。通过引入人工智能算法,不同制造商生产的不同型号的PLC系统间的互操作性和兼容性更强。智能化PLC系统可以预测水处理设备运行过程中可能出现的故障,方便工程师提前安排预防性维护,避免设备突然故障导致的生产中断,避免造成重大损失,保障供水安全和水质达标。

(2) 绿色节能和可持续发展。随着环保的要求不断提高,以PLC为基础的电气自动化控制水处理系统将更加注重能源管理与效率优化,根据实际工艺需求自动调节水处理设备运行状态,实现绿色低碳运营。例如动态调节药剂投加量、降低水泵输出功率、减少阀门开关动作输

出量等,有效减少能耗,实现绿色、可持续的水处理工艺。另外,未来电气自动化控制水处理系统将在集成化与智能化方面取得更大突破,助力构建高效、智能、环保的现代水处理体系。PLC系统作为控制系统的核心,将继续加强对系统安全性的保障,通过多重备份和实时监测,确保系统的运行稳定和可靠。

结语

污水在线监测对水环境的科学防控和综合整治具有重要意义,因此,从人员、设备、标准规范等多层面进一步促进污水在线监测系统的规范化运行十分关键。污水处理过程中通过自动化技术的有效应用,能够实现对水量、水温以及相关污水参数的实时在线监测,通过数据处理分析,简化污水处理流程,全面提高工作效率。

参考文献

- [1] 薛元达,杨彦宇,王劫.污水处理厂生化池在线监测系统光谱法和电极法对比[J].能源技术与管理,2021,46(01):156-157.
- [2] 李坡.电气自动化技术在污水处理过程中的应用[J].新型工业化,2020,10(05):19-20.
- [3] 唐军.自动化控制技术在污水处理过程中的应用和发展[J].电子元器件与信息技术,2018(12):54-56,126.
- [4] 丁程程,刘健.废水污染源自动监测排污口规范化研究[J].山东科学,2011,24(04):64-68.
- [5] 胡月琪,郭建辉,马召辉,等.固定污染源污水排出口及监测点位规范设置技术[J].环境工程学报,2022,16(06):2010-2020.
- [6] 高艳,臧恒昌,胡晓光.电磁流量计故障原因分析和探讨[J].工业计量,2009,19(S2):135-136+191.