

浅谈电气自动化技术在水处理过程中的应用

王 涣 范加良

长江三峡绿洲技术发展有限公司 湖北 武汉 430000

摘 要：在现代技术支持下，城市化建设速度加快，水资源需求量增加，城市用水结构发生变化，为了缓解该情况，应加强电气自动化技术的应用，从而提高我国水利工程管理能力。在现代化发展中，人们对水利工作提出了更高要求，不仅要确保其安全性和可靠性，还要满足社会需求，因此需要加大对相关技术的研究力度。基于此，本文首先介绍电动自动化技术特征，然后分析电气自动化技术在水处理过程中的应用表现，最后探究电气自动化技术在水处理过程中的应用策略。

关键词：电气自动化技术；水处理过程；应用策略

引言：电气自动化技术在水处理系统中发挥着重要作用，能实现水质监测、水量监控以及控制等功能，为提升供水质量提供有力保障。随着科技水平的不断提升，我国许多地区开始使用电气自动化技术，有效促进了水资源利用率与管理水平的进一步提升，同时也降低了成本投入。但目前在实际运行过程中还存在一些问题，如部分工作人员缺乏专业素质、设备维护不到位等等，影响到整个工程的正常运转，为此必须采取科学措施予以应对，在今后的发展中要做好各方面准备，完善各项制度规范，积极引进先进技术设备，以推动该项事业更好地发展。

1 电动自动化技术特征

1.1 综合性

电动自动化技术的综合性体现为集成了多种学科和技术，包括电气工程、计算机科学、控制工程、机械工程等，综合性使得电动自动化系统可实现多功能的集成与协调，提升系统的整体性能和效率。例如，在工业生产中，电气自动化技术通过传感器、执行器、控制系统和通信网络的有机结合，实现了生产过程的自动化、信息化和智能化。通过多学科的融合，电动自动化技术不仅能提高生产效率，还能减少人为操作的误差，保证产品质量的稳定性。

1.2 广泛性

电动自动化技术的广泛性体现在其应用领域的多样化和技术覆盖面的广泛性，电动自动化技术在工业自动化中得到了广泛应用，如制造业、化工、能源等领域，还在日常生活、交通运输、建筑设施等方面发挥着重要作用。在工业领域，电动自动化技术通过自动控制和智能化管理，实现了生产过程的高效运行和节能减排；在生活中，电动自动化技术则通过家电智能化、智慧城市

建设等方式，提高了人们的生活质量和便利性。广泛性的特征使得电动自动化技术在现代社会中无处不在，成为推动经济发展和社会进步的重要力量。

2 电气自动化技术在水处理过程中的应用表现

2.1 无线网络技术

无线网络技术作为信息时代的一种全新通信方式，是指在无线环境中通过射频信号进行信息交换和资源共享，具有覆盖广、速度快等特点，随着人们对网络需求的不断提高，无线网络的应用也越来越广泛。在水处理过程的应用中，通过无线网络技术，能实现对水处理过程中的关键参数进行远程监控与控制，参数包括但不限于水温、pH值、浊度和溶解氧含量等。无线传感器能实时采集这些数据，并通过无线网络传输至控制中心，为水质分析提供了准确可靠的依据，从而达到改善水质、节约能源和减少环境污染的目的。在控制中心，管理人员可基于这些数据进行分析和决策，从而实现对水处理过程的精细化管理^[1]。

2.2 工业以太网技术

工业以太网技术在水处理自动化系统中的应用较为突出，尤其在网络负荷较高的情况下，能显著提高系统的稳定性，工业以太网技术具有高带宽、低延迟和强抗干扰能力，确保数据传输的实时性和可靠性。在水处理过程中，大量数据需要实时传输和处理，包括水质监测数据、流量控制数据和设备状态信息等。工业以太网通过其先进的交换技术和协议，在网络负荷增加时仍然保持数据传输的高效性和稳定性，其支持的全双工通信模式、流量控制和QoS（服务质量）等功能，保证了关键数据的优先传输，避免了网络拥塞和数据丢失，使得水处理自动化系统在复杂和多变的环境下，依然能够保持高效、稳定的运行状态。此外，工业以太网技术的模块

化和可扩展性，促进水处理自动化系统能灵活应对不同规模和需求的应用场景，无论是小型水处理设施还是大型污水处理厂，工业以太网都能提供可靠的网络解决方案，确保系统的持续稳定运行。

表1 工业以太网技术框架功能与作用

组件或设备	功能和作用
流量计	实时监测水流量，提供数据给PLC
余氯传感器	检测水中的余氯含量，为加氯量控制提供实时数据
可编程逻辑控制器	中央控制单元，根据预设的加氯比例公式计算所需加氯量，并通过控制阀精确调节氯气的投加量
控制阀	根据PLC指令精准调节氯气的投加量，确保加氯量随水流量变化而变化，避免氯含量超出设定范围
信号采集传输模块	获取传感器系统发送的测量信息和相关参数，如流速、液位、温度、压力等，保证系统控制的可靠性和稳定性
pH传感器	实时监测水中的pH值，辅助判断水质情况，可能影响加氯效果

3 浅谈电气自动化技术在水处理过程中的应用策略

3.1 加氯控制

电气自动化技术在水处理过程中的加氯控制主要依据现场实际情况，对加氯过程进行合理调节，通过分析电气自动化控制系统工作原理及其特点，明确其应用优势与具体作用^[2]。流量比加氯方法是基于水流量的动态变化，采用比例控制的方式进行加氯，其核心理论是根据原有水流量，按比例固定加氯标准，使加氯量随水流量变化而变化，该方法依赖于流量计、控制阀及PLC（可编程逻辑控制器）等电气自动化设备的协同工作。自动化控制系统是实现流量比加氯方法的技术基础。其主要包括以下几个组成部分：其一，传感器系统包括流量计、余氯传感器等，用于实时监测水流量和氯含量，为加氯自动控制提供准确数据，同时也可检测出管道或阀门内部是否存在泄漏隐患。流量计测量水流量（Q），单位为立方米每小时（m³/h）；余氯传感器测量水中氯含量（C），单位为毫克每升（mg/L）；其二，信号采集传输模块，用于获取传感器系统发送的测量信息以及相关参数，如流速（v）、液位（L）、温度（T）、压力（P）等，当其中某一个或者多个参数发生改变时，及时向控制器传递相应的电信号，以保证整个系统控制的可靠性和稳定性。假设水流量为Q，目标余氯含量为C₀，实际余氯含量为C，系统需调整的加氯量为G，则可以使用以下简单的公式进行计算： $G = Q \times (C_0 - C)$

其中： Q 是水流量，单位为立方米每小时（m³/h）

C_0 是目标余氯含量，单位为毫克每升（mg/L）

C 是实际余氯含量，单位为毫克每升（mg/L）

G 是需调整的加氯量，单位为毫克每小时（mg/h）

假设：

水流量 $Q = 500$ m³/h

目标余氯含量 $C_0 = 1.5$ mg/L

实际余氯含量 $C = 1.0$ mg/L

$$G = 500 \times (1.5 - 1.0) = 500 \times 0.5 = 250 \text{ mg/h}$$

因此，需要每小时增加250毫克的氯以达到目标余氯含量，通过该方式，自动化控制系统能够动态调整加氯量，确保水处理过程的高效、稳定和环保。

3.2 加氨控制和加药控制

高精度pH值传感器可实时监测被测液的pH值，当测得的值大于设定值时，PLC自动启动氨水泵开启，产生高浓度氨蒸汽对受试液进行加热，使溶液与空气充分接触反应后再加入剩余的氨水，从而达到控制加氯效果。而加药控制采用模糊控制算法，通过计算出待加药点与理想点间距离最小的控制变量作为加药比例系数，并利用PID控制算法调节调节阀开度，使得待加药点始终位于目标位置上，从而保持最佳加氯状态，且具有良好的抗干扰性能。

在水处理过程中，加药控制十分重要，主要用于去除水中的杂质和污染物。为了优化加药过程，提高水处理效率，可采用以下策略：其一，使用先进的流量计和浓度传感器，实时监测水流量和药剂浓度。假设处理水流量为500立方米/小时，浓度传感器检测到的药剂浓度为0.02mg/L，这些数据将传送给PLC（可编程逻辑控制器）。PLC对所获的数据进行分析，得到最优的加药比例系数和加药时机，实现自动控制；其二，选择适合的消毒剂或杀菌剂，对于含氯高的水源，应选择含溴低的消毒剂或杀菌剂，以避免发生溴酸盐类腐蚀问题。如果水源中的氯含量为1.5mg/L，应选择含溴量低于0.01mg/L的消毒剂，确保水质安全。

3.3 格栅单元控制

格栅单元的主要功能是去除水中的粗大杂物与悬浮物，以保障后续处理设施的稳定运行，根据水源的具体情况，水处理系统可选择使用细格栅或粗格栅，粗格栅

用于去除体积较大的悬浮物，而细格栅则用于去除较细小的纤维杂质。电气自动化技术在格栅单元的应用极大地提升了处理效率并减少了人工操作的复杂性，通过自动化控制系统，实现格栅单元的自动运行和清理，从而减少人工干预，提高系统的稳定性和可靠性。

粗格栅的主要任务是去除大体积的悬浮物，如树枝、塑料袋等，电气自动化系统可通过以下几种方式来控制粗格栅的运行：其一，传感器监测，在水流入口处安装超声波或红外传感器，实时监测水流中的悬浮物浓度，当浓度达到预设阈值时，传感器将信号传递给PLC

（可编程逻辑控制器）；其二，PLC控制，PLC接收到传感器信号后，根据预设程序控制格栅的启动和停止，例如，PLC可设定格栅每隔一段时间自动清理一次，即使没有达到悬浮物浓度阈值，也可进行预防性清^[1]。

细格栅用于去除水中的细小纤维杂质，如头发、纸屑等。细格栅的控制系统与粗格栅类似，但要求更高的精度和频率，细格栅系统通常采用激光传感器或光电传感器，检测水中的微小杂质。细格栅系统的PLC通常采用更复杂的控制算法，如模糊控制算法或神经网络算法，以实现清理频率和力度的智能调节。

表2 加氯控制中粗格栅和细格栅参数及控制方式

参数/控制方式	粗格栅	细格栅
传感器类型	超声波传感器或红外传感器	激光传感器或光电传感器
传感器作用	监测水中悬浮物浓度	检测水中微小杂质
传感器反馈	传输信号给PLC	传输信号给PLC
PLC控制算法	预设程序控制启动和停止，定时清理	复杂的控制算法如模糊控制或神经网络
电机驱动	电机驱动格栅移动和清理装置	电机驱动格栅移动和清理装置
电机调节	变频器调节速度，精确控制运行速度	根据数据动态调整工作频率

综上所述，通过自动化系统的引入，水处理过程的效率和精度得到了大幅提升，极大地改善了水质，降低了运行成本和人工劳动强度。未来，随着科技的不断进步和创新，电气自动化技术在水处理中的应用将更加广泛和深入，为实现水资源的可持续利用和环境保护作出更大的贡献，通过不断优化和升级自动化系统，水处理行业将继续朝着智能化、绿色化的方向发展，进一步提升水处理的整体水平，为社会经济的可持续发展提供坚

实的保障。

参考文献

- [1]王平.电气自动化技术在农业水利中的优化应用研究[J].农业机械,2023,(10):94-96.
- [2]张超,王艳.电气自动化技术在水处理过程中的应用[J].造纸装备及材料,2023,52(03):56-58.
- [3]孙泉.PLC的电气自动化控制水处理系统探讨[J].冶金与材料,2022,42(02):109-110.