

水厂中电气自动化的应用与维护

王玉丰 王美婷

北京城市排水集团有限责任公司 北京 100012

摘要: 水厂电气自动化系统在现代化管理中扮演着重要的角色,通过自动化控制技术的应用,实现了水质监测、设备控制和生产运行的智能化。系统的运行与维护至关重要,包括故障排除、定期检修、系统升级等环节,可以提高系统的稳定性和可靠性,保障水厂的高效生产和运行。

关键词: 水厂; 电气自动化; 应用; 维护

1 水厂电气自动化系统概述

水厂电气自动化系统是指在水厂生产运行过程中,通过引入先进的自动化技术,对水厂的电气设备和系统进行监控、控制和优化管理的系统。随着科技的不断发展,水厂电气自动化系统在整个水处理生产中扮演着越来越重要的角色。水厂电气自动化系统通常包括传感器、执行器、PLC(可编程逻辑控制器)、SCADA(监控与数据采集系统)、远程监控与调度系统等多个组成部分。传感器可以实时监测水厂各种参数,比如水质、流量、压力等,将数据传输给PLC。PLC根据预设的控制策略对水处理设备进行控制和调节,实现自动化调控。SCADA系统用于实时监控水质、系统运行状态,并收集历史数据用于分析和优化。水厂电气自动化系统的主要功能包括自动控制、远程监测、数据处理、故障诊断和设备维护等。系统通过自动化控制,可以实现水处理过程的精确调控,提高生产效率并降低运行成本^[1]。远程监测功能允许操作人员随时随地监视水厂运行情况,及时发现和解决问题。系统还能够实现对数据的统一管理、快速处理和分析,为决策提供科学依据。

2 生活污水处理流程与电气自动化技术的应用

2.1 生活污水处理的基本流程

生活污水处理的基本流程包括收集、运输、处理和排放等阶段。在收集阶段,生活污水通过污水管道被收集到污水处理厂;在运输阶段,污水通过泵站和压力管道输送到污水处理厂;在处理阶段,污水首先经过格栅、沉砂池、初沉池等预处理设施去除大颗粒和悬浮物,然后通过生物反应池(如活性污泥池)进行生化处理,去除有机物、氮、磷等污染物;最后,处理后的污水经过消毒、过滤等后处理设施,达到排放标准后排放到自然水体或进行中水回用。整个处理过程中,还需要进行水质监测和控制系统,确保处理效果和出水水质符合标准。

2.2 电气自动化技术在污水处理流程中的应用

电气自动化技术在生活污水处理流程中发挥着重要作用,可以提高污水处理效率、降低能耗、提升水质等方面的表现。(1)污水处理过程的自动控制:通过电气自动化技术,可以实现污水处理过程的自动控制,包括进水泵房、反应池、沉淀池、出水泵房等关键区域的自动控制。自动化控制系统能够根据污水处理的需要,自动调节各个区域的水量、水位、水质等参数,确保处理过程的稳定和高效。(2)污水处理设备的远程监控和维护:通过电气自动化技术,可以对污水处理设备进行远程监控和维护,及时发现和处理设备故障,延长设备使用寿命。同时,自动化技术还可以根据设备的运行状态和使用情况,自动调整设备的运行参数,提高设备的运行效率。(3)水质监测与数据管理:电气自动化技术可以实现水质监测与数据管理的自动化。通过安装在线监测仪器和数据采集系统,可以对污水中的各项指标进行实时监测和分析,及时发现和处理异常情况。同时,自动化系统还能够对监测数据进行分析 and 挖掘,为污水处理过程的优化提供依据。(4)节能减排与资源回收:电气自动化技术可以帮助污水处理厂实现节能减排和资源回收的目标。例如,通过自动化控制系统,可以合理调度能源的使用,降低能源消耗;同时,自动化技术还可以帮助回收处理过程中的有用物质,如磷、氮等营养元素,实现资源的循环利用。

3 中水回用与电气自动化技术的关系

3.1 中水回用的定义与标准

中水指废水经过适当处理后,达到一定的水质指标,满足一定的使用要求,可以进行有益使用的水。中水指废水或雨水经适当处理后,达到一定的水质指标,满足一定的使用要求,可以进行有益使用的水,可以进行农田灌溉、厕所冲洗、工业冷却、建筑施工用水、景观用水等。中水又称再生水、回用水,它可用于城市景

观和居民生活的多个方面。中水指废水或雨水经适当处理后,达到一定的水质指标,满足一定的使用要求,可以进行有益使用的水。中水又称再生水、回用水,它可用于城市景观和居民生活的多个方面,如厕所冲洗、园林灌溉、车辆清洗、锅炉补给水等。中水指废水或雨水经适当处理后,达到一定的水质指标,满足一定的使用要求,可以进行有益使用的水。中水又称再生水、回用水,它可用于城市景观和居民生活的多个方面。

3.2 电气自动化技术在中水回用中的作用

电气自动化技术在中水回用中发挥着重要作用,可以有效提高中水回用的效率和质量。(1) 自动化控制与监测:通过电气自动化技术,可以对中水处理过程进行实时监测和控制。自动化系统能够收集和处理水质数据,如pH值、浊度、有机物含量等,根据处理需求自动调整处理工艺,确保出水水质达标。此外,自动化系统还可以对处理过程中的能耗、流量等参数进行监测和控制,降低运行成本。(2) 设备维护与管理:电气自动化技术可以帮助实现中水回用设备的远程监控和管理。通过安装传感器和监控设备,可以实时监测设备的运行状态和参数,及时发现和处理设备故障,延长设备使用寿命。自动化技术还可以根据设备的运行状况和使用情况,自动调整设备的运行参数,提高设备的运行效率。(3) 智能决策与优化:电气自动化技术可以帮助实现中水回用的智能决策和优化。通过对中水处理过程的实时监测和数据分析,自动化系统可以提供处理工艺的优化方案,提高处理效率和水质指标。自动化系统还可以根据中水回用的需求和实际情况,自动调整中水供给量和处理流程,降低运营成本。

4 水厂电气自动化系统的设计与实施

4.1 系统设计原则

在设计和实施水厂电气自动化系统时,遵循一系列系统设计原则是至关重要的,这些原则将对系统的稳定性、可靠性和高效性产生深远影响。(1) 功能性原则:系统设计应该强调功能性,确保系统具备监测、控制、数据处理、报警与故障诊断等必要的功能。系统应能够全面有效地监控水质、流量、压力等关键参数,并实现对水处理设备的精确控制和调节。(2) 可靠性原则:系统设计应注重系统的稳定性和可靠性。选择质量可靠的设备和组件,确保系统在长时间运行过程中不会因故障而停止生产。同时,应考虑采用双冗余设计、备用设备以及定期维护等措施,以提高系统的稳定性和容错性。(3) 效率优先原则:系统设计应追求高效运行。通过合理的控制逻辑和程序设计,优化系统运行效率,降低

水厂生产成本并提高生产效率。此外,应综合考虑设备节能性和优化运行策略,以降低能源消耗和运行成本。

(4) 易用性原则:系统设计应考虑操作人员的使用需求,保证系统界面友好直观、操作简便。操作人员应方便快捷地获取关键信息和控制系统运行,以提高工作效率和减少人为错误^[3]。(5) 扩展性原则:系统设计应具备较强的灵活性和扩展性,可以根据水厂生产需求进行定制和升级。系统应能够容易地接入新的传感器、执行器或设备,适应水厂生产过程的不断变化和提升。(6) 安全性原则:系统设计应充分考虑数据安全和设备安全,确保系统对潜在安全威胁具备防范措施。采取加密传输、权限管理、数据备份等措施,保障系统运行安全和可靠性。

4.2 各类设备的选型

在设计和实施水厂的电气自动化系统时,各类设备的选型起着至关重要的作用。不同的设备选型直接影响了系统的性能、稳定性和可靠性。在选择传感器时,应考虑其测量准确度、响应速度、耐用性和环境适应能力。根据监测的参数如水质、流量、压力等需求,选用高精度、可靠性强的传感器,如PH传感器、液位传感器、流量传感器等。可编程逻辑控制器(PLC)是系统的核心控制单元,选型时要考虑其处理速度、输入输出数量、扩展性、稳定性等因素。选择具备稳定性高、拓展性强、编程便捷的PLC产品。监控与数据采集系统(SCADA)是实现远程监控和控制的关键组件,应选择具有高可视化界面、稳定可靠的数据传输、灵活配置的SCADA系统,以实现实时监控和运行。根据控制需求,选择适合的执行器,如调节阀、马达、变频器等。执行器应具备稳定性高、响应速度快、维护方便等优点,以确保对设备的精确控制。选择合适的通讯网络设备,确保传感器、执行器、PLC等设备之间可以稳定、可靠地进行信息交互。有线通讯设备如以太网、Modbus通讯协议,或者无线通讯设备如Wi-Fi、LTE等均须根据现场实际需求合理选取。软件系统在电气自动化系统中扮演重要角色,如控制逻辑的编程、数据处理与分析等。选用稳定、功能强大、可定制性高的软件系统,以满足水厂生产的实际需求。为了确保系统连续运行,应选用具备高可靠性的备件和辅助设备,如稳定性高的电源供应设备、无人值守开关设备等,以应对可能的漏电、瞬态干扰等情况。在设备选型过程中,以系统的功能需求、稳定性、成本效益等要素为出发点,结合实际情况进行综合评估和比较,从而选择最适合水厂电气自动化系统的设备组成,确保系统设计与实施的成功实现^[4]。

5 水厂电气自动化系统的运行与维护

5.1 系统运行监控和数据分析

在系统运行阶段,通过对系统的实时监控、数据采集和分析,可以了解系统运行状态,及时发现故障和问题,并采取相应措施进行处理。通过SCADA系统或其他监控软件实时监测水厂电气自动化系统中涉及的各个设备和参数的运行状态。操作人员可以从监控界面中获取实时数据,并及时发现异常情况,如设备故障、水质异常等。系统对各种参数的数据进行实时采集,包括流量、压力、水质、温度等信息。通过传感器实时采集数据,并将数据传输至监控系统,以便后续的数据分析和处理。对采集到的数据进行分析,包括数据比对、作图分析等,以了解系统运行状态和趋势。通过数据分析,可以识别潜在问题和优化运行策略,保障系统的高效、稳定运行。设置系统参数的警戒值,当数据超出预设范围时,系统可自动发出警报,提醒工作人员进行处理。及时响应警报,并进行问题排查和处理,可以有效避免系统运行中的严重问题。定期对历史数据进行整理和分析,发现运行趋势和异常点。通过历史数据分析,可以识别系统运行规律,及时调整系统参数和优化控制策略,提高系统的运行效率和稳定性。

5.2 故障排除与维护保养

水厂电气自动化系统的运行与维护是确保系统稳定运行和延长设备寿命的重要环节。在系统运行过程中,故障排除和定期维护保养是必不可少的工作,可提高系统的可靠性和生产效率。及时处理系统出现的故障现象,通过检查故障代码、设备接线、传感器信号、PLC程序等,确定故障原因。采取合适的修复方法,如更换故障部件、调整参数设置等,确保系统尽快恢复正常运行。定期对系统设备进行维护保养工作,包括清洁设备表面、检查电缆连接、校准传感器、润滑机械部件等。定期的维护保养工作可以延长设备寿命,减少故障发生的可能性。制定系统的预防性维护计划,根据设备的使用寿命和工作环境设定维护周期。定期进行系统的全面检查和维护,预防潜在故障的发生,提高系统的稳定性和可靠性。制定应急预案,针对系统可能出现的紧急情况

况进行演练和应对准备。在系统出现严重故障或意外情况时,应迅速采取措施进行紧急处理,保障系统的安全和生产正常进行。建立设备运行日志和维护记录,记录设备的运行数据、维护保养情况和故障处理过程。通过对数据的分析和比对,可以发现设备运行状况的变化趋势,及时根据需求调整维护策略和操作参数。

5.3 定期检修和系统升级

定期检修和系统升级是水厂电气自动化系统运行与维护的重要内容,通过定期检修和系统升级,可以确保系统设备的正常运行和持续优化。定期对系统设备进行全面检查和维护,包括检查电气连接、传感器校准、设备润滑、系统清洁等。通过定期检修,可以及时发现设备潜在问题,预防故障发生,确保系统的稳定运行。随着技术的更新换代和水厂生产需求的变化,系统升级是保持系统性能优化的关键。定期评估系统性能,根据需求进行系统硬件和软件的更新升级,以适应新技术的发展和水厂生产的变化。根据设备的使用寿命和性能变化,及时更换老化或损坏的设备。选择性能更优秀的新设备,确保系统运行的高效性和可靠性。通过系统的定期检修和升级,可以发现系统运行中存在的问题和不足之处,对系统进行优化调整。

结束语

水厂电气自动化系统的应用与维护是水厂运行管理的关键环节,系统的稳定运行对保障水源水质安全和水厂生产效率至关重要。持续的维护保养、定期的系统升级和故障排除工作,将有助于提高系统的持续性运行和管理效率,为水厂的可持续发展和生产运行提供有力支持。

参考文献

- [1]王铁军.水厂中电气自动化的应用与维护[J].山东工业技术,2019,No.266(12):172.
- [2]邓永斌.关于水厂供水系统自动化控制的分析[J].科技创新与应用,2019(19):171-172.
- [3]禹静.人工智能技术在电气自动化控制中的应用分析[J].山东工业技术,2020,08:152.
- [4]陈波.电气工程自动化在电力系统运行中的应用分析[J].山东工业技术,2021,08:161.