

基于PLC技术的水利泵站自动化运行控制研究

苏亮

宁夏回族自治区盐环定扬水管理处 宁夏 吴忠 751100

摘要: 社会经济的发展促进了我国水利事业的发展,水利工程建设规模和数量不断增加,但在实际施工过程中仍然存在一定问题,严重影响了水利工程的质量。而基于PLC技术的水利泵站自动化运行控制系统则能有效提升泵站自动化水平,确保泵站能正常工作,并实现泵站远程监控管理功能。基于此,本文将重点研究基于PLC技术的水利泵站自动化运行控制原理及应用优势,分析当前我国水利工程泵站自动化现状以及其主要特征,探讨PLC技术在其中的具体运用策略。

关键词: PLC技术;水利泵站自动化;运行控制

引言: PLC技术是基于单片机系统基础上进行开发设计的一种新型控制技术,具有操作简单、可靠性高、抗干扰能力强等特点。水利泵站作为整个水处理工程的重要组成部分,对保证供水安全、提高水资源利用率有着极为重要的作用,因此要重视加强泵站自动化程度,以更好地发挥出泵站设备性能。为此,在未来的优化中,应进一步加强PLC技术在水利泵站自动化控制系统中的推广应用力度,以此推动我国水利建设与管理工作全面开展。

1 PLC技术概述

PLC(可编程逻辑控制器)是一种用于工业自动化控制的数字电子设备,其主要特点是能够在恶劣的工业环境下稳定运行,并具备较强的抗干扰能力,通过编程来实现对各种机械设备或生产过程的自动控制,因而在现代工业中得到了广泛应用。PLC的核心是微处理器,它利用外部存储器存储大量数据,然后将这些信息经过运算和处理后输出给执行机构以执行动作,从而达到对整个系统进行控制的目的。同时,PLC还具有丰富的人机界面和强大的数据处理能力,PLC与上位机之间的通讯可以实现上下位机间的远程通信,而组态软件则可以用户使用方便地使用触摸屏等显示设备对现场情况进行实时监控,提高系统的可靠性。

2 PLC技术在水利泵站自动化运行控制系统中的总体应用设置

在水利泵站自动化运行控制系统设置中,最重要的就是对其进行研究和分析。由于水利泵站自动化控制装置本身就具有一定的复杂性,为了使整个系统能够正常稳定地运作,必须要对该系统的功能及结构等有一个清晰全面的了解,并针对这些情况制定出完善有效的方案来实现对设备的自动控制。具体设计过程中,应对主控室进行全面优化,包括:PLC柜、配电柜、保护装置、

仪表控制箱以及其他辅助设施等,通过对各部分之间相互协调配合作用,以达到理想效果。配电室的设计则立足于电气主接线方面,对于低配压电室与高配压电室而言,需分别从供电电源选择、变压器容量选取等角度入手,确保配电网满足水泵电动机负载需求,例如:TN-S型低压变频器选用10kV或35kV,而SF-1型高压变频器采用380V,在保护配置上,需要考虑到电机过载、过压等问题,并根据相关要求对各个回路进行合理布置。通过分析PLC水利泵站自动化运行控制系统发现,对于6Kv的主站运行,必须使用两台220V/400A的三相异步电动机作为主要驱动,并且在其中一台为备用电源时,还可将其置于旁路模式下,如果是多台泵同时工作的话,可以利用冗余方式来增加泵组数量,这样不仅能减少能耗损耗,还能保证可靠性。

3 基于PLC技术的水利泵站自动化运行控制研究

3.1 采集及数据处理功能

基于PLC技术的水利泵站自动化运行控制研究在采集及数据处理功能方面展现了显著的技术优势和实用性,在数据采集方面,PLC技术通过多种传感器实时监测泵站的运行参数,包括流量、压力、水位、温度、电机电流等关键指标,这些传感器将物理信号转换为电信号,并通过PLC的I/O模块输入系统。以一个中型泵站为例,通常配备的传感器数量可达数百个,实时数据采集频率可以精确到毫秒级,从而保证了泵站运行状态的实时性和精确性^[1]。

在数据处理方面,PLC通过内置的高速处理器对采集到的大量数据进行实时分析和处理,PLC编程软件中设定的逻辑控制程序可对采集到的数据进行过滤、平滑处理,并根据预设的算法进行实时计算。当检测到水位传感器的数据达到设定的上限值时,PLC会立即发出信号启

动相应的抽水泵，确保水位维持在安全范围内，同样，若电机电流超过预设阈值，PLC将触发保护机制，停止电机运行并报警，以防止设备损坏。

此外，PLC还具备强大的数据通信功能，可通过多种通信协议（如Modbus、Profibus、Ethernet等）与上位机系统或SCADA（数据采集与监控系统）进行数据交互，实现数据的远程监控和管理。通过PLC与上位机的通讯接口，泵站的运行数据可以实时传输至中央控制室，操作人员通过监控界面实时查看泵站的运行状态，并进行远程控制 and 调节^[2]。同时，数据的存储和历史记录功能使得运行数据能够长期保存，为日后的数据分析和决策提供了可靠的依据。

3.2 监控安全运行功能

PLC技术在水利泵站监控系统中的应用，使得系统具备了高度的可靠性和灵活性，通过现场安装的传感器，系统会实时采集包括水位、水压、流量、电机温度、电流、电压等在内的各种关键运行参数。同时，传感器将采集到的数据传送至PLC进行处理，并通过预设的逻辑程序对数据进行分析、判断，从而对泵站设备的运行状态进行准确监控。在数据处理过程中，PLC能实现数据的实时监测，对历史数据进行记录和分析，该功能使得系统可及时发现设备的运行趋势和潜在问题，例如，通过对水泵电流和电压的监测，有助于系统判断电机是否存在过载现象；通过对水位和流量的监测，判断水泵的抽水效率是否正常，一旦发现异常，系统会立即发出警报并采取相应的保护措施，如自动停机、启用备用泵等，以防止故障的进一步扩大，保障泵站的安全运行。

为了提高监控的精度和效率，PLC系统通常配备了高性能的中央处理单元（CPU）和快速的数据通信接口，中央处理单元负责对大量的实时数据进行高效处理，而数据通信接口则确保数据在传输过程中不丢失、不延迟。同时，系统还可以与上位机或远程监控中心连接，通过图形化界面将泵站的运行状态、报警信息和历史数据直观地展示给操作人员，操作人员便根据这些信息进行远程操作和调整，大大提高泵站管理的便捷性和响应速度。在安全防护方面，PLC系统还具备多层次的保护机制，一是硬件保护，包括各类传感器和执行机构的状态监测，以及紧急停机按钮等应急措施；二是软件保护，PLC程序中设置了多种逻辑判断和异常处理模块，确保系统在各种工况下均能正常运行；三是系统支持冗余配置，如双PLC热备份、双电源供电等，以提高系统的可靠性和抗干扰能力。

3.3 设备运行与维护能力

设备运行的实时监控与数据采集能力是PLC系统的一大优势，PLC系统通过多种传感器和仪表，对水利泵站的各项运行参数进行实时监测，如水位、流量、压力、电流、电压等。采集到的数据通过通信网络传输到控制中心，为操作人员提供实时的运行状态信息，在提高泵站运行透明度的同时为快速发现和解决设备故障提供了数据支持。此外，PLC系统可以根据设定的运行参数，自动调整泵站的运行状态，确保泵站在最佳工况下运行，提高泵站的运行效率，比如：当发生单相接地时，PLC启动断路器切断主回路，然后断开旁路开关使水泵断电，此时主站可利用该功能及时检查电动机和水泵的运行状况。当出现三相短路、漏电、断相等异常情况时，PLC能迅速判定故障类型及原因，采取正确有效的措施，保证电机和水泵的安全稳定运行。

传统泵站依赖人工操作，存在反应速度慢、误操作风险高等问题，而PLC系统通过预先编制的控制程序，可实现泵站的自动启停、流量调节、压力控制等功能。比如，在水位达到设定值时，PLC系统能自动启动或停止水泵，并将水位计测量的液位信号发送给控制系统，再由控制器计算出需要补水的时间，从而确定是否启动抽水装置，实现无人值守。在此基础上，实现多泵协调控制，根据用水需求与需水量之间的关系，合理调配各机组工作负荷，最大限度地满足供水要求^[3]。

在故障诊断与处理方面，PLC系统也表现出强大的能力，PLC系统通过实时监测设备的运行状态，结合历史数据，能准确判断出故障产生的根本原因以及影响范围。当水泵电流异常时，PLC系统会立即发出报警信号，并记录故障发生的时间、位置和类型，便于维护人员快速定位和处理故障。同时，系统还具有自检功能，故障发生后，自动切换到备用设备或采取其他应急措施，保证泵站的连续运行。

3.4 节制闸现地控制单元

节制闸控制单元主要建立在实时监控、数据采集、信号处理、自动控制等功能基础上，该单元通过PLC（可编程逻辑控制器）技术集成各类传感器、执行机构和通信设备，确保水利泵站的整体运行能够达到预期目标。通过PLC技术，可实现对节制闸的精确控制，如闸门开度调节、流量控制、水位监测等，PLC通过接收传感器反馈的实时数据，计算并输出相应的控制信号，从而保证节制闸的运行能够满足水利调度的要求。

在节制闸控制单元中，传感器的应用主要包括各类传感器如水位传感器、压力传感器、流量计等，通过采集水利泵站中的关键参数，将数据实时传输给PLC。PLC

接收到传感器数据后,会根据预设的控制逻辑进行分析和处理,并输出控制信号给执行机构,当水位传感器检测到水位超过预设值时,PLC会控制闸门执行机构进行相应的开度调整,以降低水位,防止溢洪或水资源浪费。

为了保证节制闸控制单元的稳定性和可靠性,现场总线技术的应用尤为重要,现场总线技术能实现现场设备与控制系统之间的高效通信,保证数据传输的及时性和准确性。在节制闸控制单元中,常用的现场总线包括Profibus、Modbus、CAN等,通过现场总线技术,PLC可以与各类传感器、执行机构进行无缝连接,实现系统的综合自动化控制。

另外,节制闸控制单元还需具备故障诊断和处理功能,在水利泵站的实际运行过程中,可能会遇到各种突发情况,如设备故障、电力中断、通信异常等。为确保系统的连续运行,PLC控制系统通常配备了完善的故障诊断和处理机制,例如,PLC可以自检程序检测设备的运行状态,一旦发现异常情况,会立即启动备用设备或发出报警信号,通知维护人员进行检修,进而有效减少因设备故障带来的损失,提高系统的可靠性和安全性^[4]。

节制闸控制单元的设计和实施不仅仅依赖于硬件设备,也要加强对软件系统开发重视度,PLC编程是实现自动化控制的核心,通过编写合理的控制程序,可实现对节制闸的精确控制。常用的PLC编程语言包括梯形图、功能块图、结构化文本等,在编程过程中,需要充分考虑水利工程的具体需求,制定科学合理的控制逻辑和算法,在节制闸的开度控制中,采用模糊控制算法,根据水位、流量等多种因素进行综合判断,输出最优的控制信号。

在实际应用中,节制闸现地控制单元的实现不仅需

要先进的技术手段,还需要严格的管理和维护,应定期对设备进行检修和校准,及时排除故障隐患,确保系统的正常运行。同时,培训操作人员掌握相关技术,提高其对自动化控制系统的操作和维护能力,制定相应的管理机制,确保各岗位人员各司其职,定期开展检修工作,并建立台账及设备档案,通过对系统硬件参数、软件功能等方面不断地优化改进,避免下次出现同类错误,提高人员应对风险与隐患时的处理效率。

结束语

综上所述,基于PLC技术的水利泵站自动化运行控制系统开发设计应立足于工程实际,从功能和性能等方面综合考虑,并与现场设备相联系。在系统硬件配置上采用模块化结构;软件以梯形图为编程依据,实现对水泵转速、流量和压力信号的采集处理;根据控制要求编制了控制程序,完成各环节自动控制,通过组态画面实现实时显示泵运行状况及故障报警信息等功能。在未来的优化中,要进一步增强可靠性、可扩展性、灵活性以及抗干扰能力等方面,使之更好地服务于水利工程建设和管理。

参考文献

- [1]张蕾.水利泵站运行智能化技术的研究[J].科学技术创新,2024,(14):5-8.
- [2]化雪梅.农业水利泵站自动化控制系统故障研究[J].河北农机,2024,(02):6-8.
- [3]张世新.基于PLC技术的大型水利泵站自动化控制系统设计与应用研究[J].工程技术研究,2023,8(14):179-181.
- [4]罗俊尧.基于PLC技术的水利泵站自动化运行控制研究[J].中国高新科技,2022,(14):138-140.