

电气工程及其自动化控制中 PLC 技术的应用研究

刘纯志

渝能（集团）有限责任公司，重庆 400000

[摘要] PLC 技术作为现代电气工程及其自动化控制领域的核心技术，以其灵活性和高效性广泛应用于各种工业控制和自动化系统中。本篇文章分析了 PLC 技术的快速响应、简化控制流程和高智能化程度，详细介绍了在电气工程中不同控制需求下的应用策略，包括顺序控制、开关量控制、闭环控制、模拟量控制和远程控制。最后讨论了基于 PLC 技术的电气工程及自动化控制系统的完善策略，包括拓展应用场景、抗干扰改造以及电气设备的智能升级。

[关键词] PLC 技术；电气工程；自动化控制

DOI: 10.33142/hst.v7i9.13494

中图分类号: TM921.5

文献标识码: A

Application Research on PLC Technology in Electrical Engineering and Its Automation Control

LIU Chunzhi

Yuneng (Group) Co., Ltd., Chongqing, 400000, China

Abstract: PLC technology, as a core technology in modern electrical engineering and its automation control field, is widely used in various industrial control and automation systems due to its flexibility and efficiency. This article analyzes the fast response, simplified control process, and high intelligence level of PLC technology, and details the application strategies under different control requirements in electrical engineering, including sequential control, switch control, closed-loop control, analog control, and remote control. Finally, the improvement strategies of electrical engineering and automation control systems based on PLC technology are discussed, including expanding application scenarios, anti-interference transformation, and intelligent upgrading of electrical equipment.

Keywords: PLC technology; electrical engineering; automation control

引言

随着工业自动化水平的不断提升，PLC 作为一种关键技术，在电气工程及其自动化控制领域中得到了广泛应用和深入研究。PLC 技术通过其高效的逻辑处理能力和稳定的工作特性，已经成为工业控制系统中的主要控制设备^[1]。PLC 系统不仅可以实现复杂的控制逻辑和精确的数据处理，还能与传感器、执行器等各种设备无缝连接，提升生产线的自动化程度和生产效率。本研究旨在探讨 PLC 技术在电气工程领域中的具体应用情况及其优化策略，以及未来在工业自动化发展中的潜力和挑战。

1 PLC 技术的优势

1.1 快速响应

PLC 系统通过其专用的硬件和实时操作系统，能够实现高速的数据处理和响应能力。传感器采集的数据可以快速传输给 PLC，经过实时逻辑运算后，迅速生成控制信号，驱动执行器完成所需操作，实现高效的生产过程控制。这种快速响应能力使得 PLC 在工业自动化中应用广泛，特别是需要快速调整和变化的生产环境中，如装配线、流水线和机器人控制等，都具有重要地位。

1.2 简化控制流程

PLC 技术通过程序化控制逻辑的方式，将复杂的控制任务分解为简单的逻辑步骤，从而大大简化了控制流程。

传统的电气控制系统往往需要大量的继电器和接触器来实现逻辑控制，而 PLC 系统通过编程实现逻辑功能，减少硬件设备的数量和维护成本。同时，PLC 程序的修改和调整相对较为简便，可以根据需求灵活修改控制逻辑，提高系统的可维护性和灵活性。

1.3 智能化程度高

PLC 作为智能化控制的核心部件，不仅具备高度可编程性，还能集成各种传感器和执行器，实现数据的实时监测和反馈控制。PLC 系统可以通过通信接口与上层 MES（制造执行系统）或 ERP（企业资源计划）系统进行数据交换和信息共享，实现生产过程的实时监控和优化调度。这种智能化的特性使得 PLC 能够适应复杂多变的生产需求，提高生产效率和质量管理水平。

2 电气工程及其自动化控制系统中 PLC 技术应用策略

2.1 顺序控制

在电气工程及其自动化控制系统中，可编程逻辑控制器（PLC）技术广泛应用于顺序控制，这是其主要功能。顺序控制指的是根据预设的顺序和条件，依次控制设备或工艺的运行，以实现自动化生产或操作，PLC 技术通过灵活的编程和可靠的执行能力，成为实现顺序控制的理想选择。

PLC 通过其输入/输出模块与外部设备（如传感器、执行器）连接，实时获取和反馈现场信息，这些信息包括开关状态、传感器信号、运行状态等，为控制系统提供准确的反馈数据。在顺序控制过程中，PLC 根据这些输入信号进行逻辑判断和处理，确定下一步的操作动作。

PLC 技术的编程灵活性使得工程师能够根据具体的生产需求和工艺流程进行定制化编程。通过编写逻辑程序，可以精确地定义每个步骤的顺序、条件和执行方式。例如，在一个自动化生产线上，PLC 可以按照预设的生产流程依次控制各个设备的启停、速度调节、物料传输等动作，实现高效的生产运行。

相比传统的硬连线控制或机械传动方式，PLC 技术大大提升了系统的可靠性和精确度，减少了人为操作误差的可能性，提高了生产线的稳定性和生产效率。在实际应用中，顺序控制的 PLC 系统通常会经历需求分析、系统设计、编程实现、调试验证等多个阶段。工程师需要深入了解生产过程和设备运行特点，将工艺流程精细化地转化为 PLC 程序，确保系统能够按预期的顺序自动运行，实现工业生产过程的自动化和智能化，极大地提升生产效率和产品质量。

2.2 开关量控制

开关量控制是指利用 PLC 对数字信号进行处理和控制在，通过开关的状态（通/断）来实现设备或系统的启停、逻辑判断以及简单的控制功能。首先，PLC 系统通过数字输入模块接收外部传感器、开关、按钮等设备的信号状态。这些信号可以是开关量信号，即逻辑“1”和“0”，代表不同的状态或动作。例如，传感器检测到某一条件达成时输出“1”，表示触发了某个事件或条件；开关处于闭合状态时输出“1”，表示开关打开，反之输出“0”表示开关关闭。其次，PLC 的编程能力使得工程师可以根据具体的控制逻辑和需求编写控制程序。通过逻辑运算、计时器、计数器等功能模块，PLC 可以根据接收到的开关量信号执行相应的控制动作。例如，在一个工业生产线上，当传感器检测到产品到达某个位置时输出信号“1”，PLC 根据此信号控制机械臂进行抓取或加工动作，实现自动化生产操作。PLC 通过编程，可以设置多级逻辑判断条件，确保设备的安全运行和生产过程的顺利进行。在电气控制柜中，PLC 可以接收多个开关量输入信号，根据预设的逻辑条件判断并控制不同设备或系统的启停、顺序动作，保障设备和人员的安全。

在实际应用中，工程师需要根据具体的控制需求和设备特性，合理设计和布置 PLC 系统，这包括确定输入输出点位、选择合适的 PLC 型号和模块、编写清晰有效的控制逻辑程序等步骤。PLC 系统的可编程性和灵活性，使得它能够应对各种工业自动化场景的需求，包括制造业、能源领域、交通运输等多个领域。

2.3 闭环控制

闭环控制（也称为反馈控制）是指系统根据实时反馈

的信息调整控制输出，以达到预期的目标状态或行为，这种控制方式通过持续监测和调节系统状态，实现对于变化和干扰的抑制和补偿，提高系统的稳定性、精度和可靠性。

闭环控制的基本原理是通过传感器和反馈装置获取系统运行状态的实时数据。在 PLC 应用中，传感器可以测量温度、压力、速度、位置等物理量，并将这些数据转化为电信号输入到 PLC 系统中。PLC 根据这些输入数据进行实时分析和比较，与预设的目标值进行对比，确定控制输出的调整方向和幅度。

PLC 通过其内部的逻辑控制和算法，根据反馈信号调整执行器的输出。执行器可以是电机、阀门、液压装置等，通过 PLC 输出模块控制其动作或调节，以使系统状态逐步接近或维持在设定的理想状态。例如，在温度控制系统中，PLC 可以根据传感器反馈的实际温度数据，调节加热或冷却装置的操作，使系统温度保持在设定的目标温度范围内^[2]。

闭环控制系统具有自动调节和自适应能力。PLC 可以根据系统反馈信号动态调整控制参数，应对外部环境变化、负载波动或设备老化等因素带来的影响。通过实时监测和调整，闭环控制系统能够快速响应变化，提高系统的响应速度和稳定性，确保工业生产过程的持续和高效运行。

在工业自动化中，闭环控制广泛应用于各种生产设备、机械系统和工艺过程中。例如，自动化生产线上的各个环节，通过 PLC 实现闭环控制，确保生产过程中各个参数如速度、压力、流量等稳定在预设范围内，提高生产效率和产品质量。通过实时的反馈和调节，PLC 系统能够保持系统稳定性、提高控制精度，适应复杂多变的工业环境和生产需求，对于提升生产效率、降低能耗和减少人为误操作具有显著效果。

2.4 模拟量控制

模拟量控制是指利用 PLC 处理和模拟信号，实现对于连续变化的物理量如温度、压力、流量等的精确控制。首先，PLC 系统通过模拟输入/输出模块与各类传感器和执行器连接，接收和输出模拟信号。传感器测量环境或设备的模拟物理量，如温度传感器测量温度变化并将其转化为模拟电压或电流信号输入 PLC 系统。PLC 根据这些输入信号进行分析和处理，通过内部的 PID 控制算法或用户定义的控制逻辑，输出相应的模拟控制信号给执行器，实现对设备或工艺参数的精确调节和控制。其次，PLC 的模拟量控制能力使其在工业自动化中具有广泛的应用。例如，在化工生产中，PLC 可以根据流量传感器输出的模拟信号调节阀门的开度，控制液体流动的速度和精度；在环境控制系统中，PLC 根据温湿度传感器的反馈信号控制空调系统的制冷或加热输出，保持室内环境的舒适度和稳定性。最后，PLC 的模拟量控制还包括数据采集和处理功能。通过模拟输入模块，PLC 可以接收多个模拟信号源的输入数据，进行数据采集和实时监测。这些数据可以用于工艺过程的监控与分析，帮助工程师实时了解系统运行状态，及

时调整控制策略,优化生产效率和资源利用。

在实际应用中,工程师需要根据具体的控制需求和系统要求,选择合适的 PLC 型号和模块配置。PLC 系统通常需要进行详细的工程设计,包括确定信号传感器的安装位置、校准和调试模拟量输入输出模块,编写优化的控制算法和逻辑程序等步骤。这种应用不仅提高了工业生产过程的自动化水平和控制精度,还有效提升了系统的可靠性和安全性,为现代工业自动化的发展和进步作出了重要贡献。

2.5 远程控制

在电气工程及其自动化控制系统中,远程控制是指利用可编程逻辑控制器(PLC)技术实现对设备或系统的远程监控和操作。这允许操作员或工程师通过网络或远程连接,远距离地管理和控制分布在不同地点的设备,极大地提升了生产管理效率和响应速度。

远程控制依赖于网络通信技术,PLC 系统通常配备有 Ethernet 接口或支持工业协议如 Modbus TCP/IP 等,通过局域网或互联网连接不同设备。操作员可以通过计算机、智能手机或专用的远程监控终端,实时访问 PLC 系统,获取设备状态、运行数据和报警信息。PLC 在远程控制中扮通过远程控制协议与中央控制中心或操作终端通信,接收远程指令并执行相应的控制操作。例如,在一个分布式电力系统中,PLC 可以根据运行状态和负载需求,远程调节发电机组的输出功率和频率,保证电网的稳定运行和电力供应的可靠性。

远程控制还包括远程故障诊断和维护功能。通过远程访问 PLC 系统,工程师可以远程诊断设备故障,分析问题原因并进行相应的修复操作,减少因故障带来的停机时间和生产损失。这种功能尤其对于分布式设备和复杂工业系统具有重要意义,节省了大量的人力和时间成本。

在现代工业应用中,远程控制技术被广泛应用于各种场景,如智能建筑管理、远程工厂监控、环境监测等。通过 PLC 系统的远程控制功能,企业能够实现全天候、全方面的设备管理和监控,提高了生产管理的灵活性和效率,加强了对生产过程的实时监控和反馈。

3 基于 PLC 技术的电气工程及其自动化控制系统完善策略

3.1 拓展应用场景

随着技术的进步,PLC 已经成为工业自动化的重要工具。为了更好地利用 PLC 技术,首先可以考虑拓展其应用场景。例如,在非传统领域如智能建筑、农业自动化和城市基础设施管理中应用 PLC 技术。在智能建筑中,PLC 可以用来控制照明、安全、空调和其他系统的自动化,提高能效和居住舒适度。在农业自动化中,PLC 可以控制灌溉系统、温室环境等,提高作物产量和质量。而在城市基础设施管理中,PLC 可以帮助监控和控制水处理和分配、交

通信号灯等,提高城市管理的效率和安全^[3]。

3.2 抗干扰改造

PLC 系统在工业环境中经常受到各种干扰,包括电磁干扰、温度波动和震动等,这些都可能影响 PLC 的性能和稳定性。为了提高系统的可靠性和稳定性,需要对 PLC 系统进行抗干扰改造。首先,可以通过使用屏蔽电缆和接地技术来减少电磁干扰。同时,对 PLC 的电源系统进行优化,使用稳压和滤波装置来保证电源质量,对于环境干扰,如温度和震动,可以使用专门的防护箱体来保护 PLC 设备,确保在恶劣环境下也能正常运行。

3.3 电气设备智能升级

智能升级是 PLC 技术在电气工程领域中应用的重要方向。通过集成更先进的传感器、执行器和通信技术,可以使电气设备更加智能化,提高其性能和效率^[4]。第一,通过在 PLC 系统中集成高精度和多功能的传感器,如温度、压力、流量和振动传感器,可以实时监控设备状态和环境条件。这样可以提前预测和诊断设备故障,减少停机时间,提高生产效率。第二,升级 PLC 的处理器和增加内存容量,可以处理更多的数据和运行更复杂的控制算法。可以利用人工智能和机器学习技术,对收集到的数据进行分析和学习,实现更精确的控制和优化。第三,通过实现 PLC 系统内部以及与其他系统之间的无线通信,可以增强设备的互联互通性。例如,使用工业以太网、无线局域网或蜂窝网络,不仅可以远程监控和控制设备,还可以实现数据的集中管理和分析。通过上述智能升级措施,可以大大提升 PLC 控制系统的性能和功能,使其能够更好地满足现代工业自动化的需求。

4 结束语

PLC 技术在提升电气工程系统自动化水平、优化控制效率和增强系统稳定性方面具有重要意义。随着技术的不断进步和应用场景的扩展,PLC 技术将继续发挥其在工业自动化领域的核心作用,并推动工业制造的智能化发展。

[参考文献]

- [1] 林海涛. PLC 技术在电气工程自动化控制中的应用研究[J]. 电气技术与经济, 2024(5): 301-303.
- [2] 梁卫成. 智能技术在电气工程自动化控制中的应用[J]. 模具制造, 2024, 24(5): 192-194.
- [3] 林全威. PLC 技术在电气工程及其自动化控制系统中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(12): 121-123.
- [4] 季鹏飞. PLC 技术在电气工程及其自动化控制中的应用分析[J]. 中国信息化, 2024(4): 62-63.

作者简介: 刘纯志(1986.12—),男,毕业于昆明理工大学,计算机科学与技术专业,就职渝能(集团)有限责任公司鱼剑口水电站,副厂长,中级工程师。