

PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用路径研究

高求波

九江天赐高新材料有限公司, 江西 九江 332500

DOI: 10.61369/SSSD.2025150014

摘 要： 随着工业自动化水平的不断提升，电气仪表作为工业生产过程中数据采集与控制的核心设备，其自动化控制能力直接影响生产效率与产品质量。PLC 技术凭借其高可靠性、强适应性及灵活的控制功能，在电气仪表自动化控制领域得到广泛应用。本文首先分析 PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用优势，从可靠性提升、控制精准性优化、系统扩展性增强及能耗降低四个方面展开详细论述，为后续 PLC 技术应用路径的深入研究提供理论基础，旨在推动工业电气仪表自动化控制水平的进一步提升，满足现代工业生产高效、稳定、节能的需求。

关 键 词： PLC 技术；电气仪表自动化控制；应用路径

Research on the Application Paths of PLC Technology in Electrical Instrument Automation Control

Gao Qiubo

Jiujiang Tinci Advanced Materials Co., Ltd., Jiujiang, Jiangxi 332500

Abstract： With the continuous improvement of industrial automation level, electrical instruments, as core equipment for data collection and control in industrial production processes, their automation control capabilities directly affect production efficiency and product quality. PLC technology has been widely used in the field of electrical instrument automation control due to its high reliability, strong adaptability, and flexible control functions. This paper first analyzes the application advantages of PLC technology in electrical instrument automation control, and discusses in detail from four aspects: reliability improvement, control accuracy optimization, system scalability enhancement, and energy consumption reduction. It provides a theoretical foundation for the in-depth research on the subsequent application paths of PLC technology, aiming to promote the further improvement of the automation control level of industrial electrical instruments and meet the needs of high efficiency, stability, and energy conservation in modern industrial production.

Keywords： PLC technology; electrical instrument automation control; application paths

引言

在现代工业生产体系中，电气仪表承担着生产过程参数采集、监测与控制的重要职能，其自动化控制水平直接关系到生产效率、产品质量及生产安全。随着工业智能化进程的加快，传统电气仪表控制方式逐渐暴露出可靠性不足、控制精度低、系统灵活性差等问题，已难以满足现代工业大规模、高精度、高稳定性的生产需求^[1]。PLC 技术作为一种集计算机技术、自动控制技术及通信技术于一体的可编程逻辑控制器技术，具有编程灵活、抗干扰能力强、硬件结构模块化等特点，能够有效弥补传统控制方式的缺陷，为电气仪表自动化控制提供高效解决方案^[2]。因此，深入研究 PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用优势，明确其应用价值与潜力，对于推动工业自动化技术的创新发展、提升工业生产整体效益具有重要的现实意义。

一、PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用优势

（一）提升电气仪表自动化控制系统的可靠性

在工业生产环境中，电气仪表自动化控制系统常面临电磁干扰、温度波动、湿度变化及粉尘污染等复杂因素的影响，传统控制系统因硬件结构集成度低、抗干扰能力弱，易出现数据采集误差、控制指令延迟甚至系统故障等问题，严重影响生产过程的稳

定性。而 PLC 技术通过硬件设计的优化与软件算法的升级，显著提升了电气仪表自动化控制系统的可靠性。从硬件层面来看，PLC 设备采用模块化结构设计，核心部件如中央处理器、输入输出模块、电源模块等均经过严格的抗干扰测试，具备较强的电磁兼容性，能够在恶劣的工业环境中稳定运行，减少外界环境对系统的干扰^[3]；同时，PLC 设备的硬件故障诊断功能可实时监测各模块的运行状态，当出现硬件故障时，能够快速定位故障位置

并发出报警信号，便于工作人员及时维修，降低系统停机时间。从软件层面来看，PLC 技术支持梯形图、功能块图等多种编程语言，编程逻辑清晰易懂，工作人员可通过编写可靠的控制程序，实现对电气仪表数据采集、信号处理及控制指令执行的精准管控，减少人为操作失误导致的系统故障。

（二）优化电气仪表自动化控制的精准性

电气仪表自动化控制的核心需求之一是实现了对生产过程参数的精准监测与控制，控制精准性直接影响产品质量的稳定性与生产过程的可控性。传统电气仪表控制系统多采用继电器逻辑控制方式，控制逻辑固定，难以根据生产参数的动态变化实时调整控制策略，且在数据采集与信号转换过程中易出现误差，导致控制精度较低，无法满足高精度工业生产的需求。PLC 技术通过先进的数据处理算法与实时控制功能，有效优化了电气仪表自动化控制的精准性。在数据采集环节，PLC 技术可与高精度传感器相结合，通过高速输入模块实时采集电气仪表的参数数据，如温度、压力、流量、液位等，采集频率可达毫秒级，能够准确捕捉生产过程中参数的细微变化^[4]；同时，PLC 技术具备强大的数据处理能力，可对采集到的原始数据进行滤波、校正与补偿处理，消除数据采集过程中的干扰信号与误差，确保数据的准确性。在控制执行环节，PLC 技术支持多种控制算法，如比例积分微分控制算法、模糊控制算法等，工作人员可根据生产工艺要求，编写相应的控制程序，实现对电气仪表控制指令的精准输出。

（三）增强电气仪表自动化控制系统的扩展性

随着工业生产规模的扩大与生产工艺的升级，电气仪表自动化控制系统需要不断增加新的控制节点、拓展新的功能，以适应生产需求的变化。传统电气仪表控制系统多采用固定的硬件结构与布线方式，当需要扩展系统功能时，需对原有硬件设备进行大规模改造，重新布线、更换控制模块，不仅增加了设备成本与施工难度，还可能影响原有系统的稳定运行，扩展性较差。PLC 技术凭借模块化结构与灵活的通信方式，显著增强了电气仪表自动化控制系统的扩展性。在硬件扩展方面，PLC 设备采用标准化的模块接口，工作人员可根据系统扩展需求，直接添加输入输出模块、通信模块、模拟量模块等，无需对原有硬件结构进行大规模改造，模块的即插即用特性降低了硬件扩展的难度与成本^[5]。例如，当工业生产线上需要增加新的温度监测点时，只需在原有 PLC 系统中添加相应的模拟量输入模块，并连接新的温度传感器，即可实现对新增监测点的数据采集与控制，整个扩展过程简单高效，不影响原有系统的正常运行。

二、PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用路径

（一）搭建适配电气仪表的 PLC 硬件架构

PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用，需以适配性硬件架构为基础，确保硬件与电气仪表类型、生产工艺需求精准匹配。首先需根据电气仪表的功能属性选择核心硬件模块，如针对温度、压力等模拟量参数采集的仪表，配置 PLC 的模拟量输入模块；针对阀门开关、电机启停等数字量控制的仪表，搭配数字量

输入输出模块；同时结合工业现场的设备数量与分布，选择具备相应接口数量的 PLC 主机，保障硬件扩展余量。在硬件连接环节，需按照电气安全规范完成 PLC 与仪表、传感器的线路连接，重点关注信号传输线路的抗干扰设计，如采用屏蔽线缆减少电磁干扰，合理规划布线路径避免与强电线路交叉。硬件搭建完成后，需进行通电调试，通过 PLC 的硬件诊断功能检测各模块与仪表的通信状态，验证模块供电稳定性、信号传输完整性，确保硬件架构能够稳定接收仪表数据、准确执行控制指令，为后续软件功能实现奠定可靠硬件基础^[6]。例如在汽车零部件生产车间，针对焊接工位的温度仪表与压力仪表，配置 PLC 的模拟量模块与高速计数模块，实现对焊接温度、压力参数的实时采集与控制，硬件架构的适配性直接保障了焊接工艺的稳定性。

（二）开发针对性的 PLC 控制程序

控制程序是 PLC 技术实现电气仪表自动化控制的核心载体，需结合生产工艺要求与仪表控制逻辑开发针对性程序。首先需梳理电气仪表的控制需求，明确数据采集频率、控制参数阈值、异常报警条件等关键指标，如化工生产中反应釜液位仪表需实现液位超限时自动触发排水阀门控制，温度仪表需维持恒温区间并在超温时启动冷却系统。基于需求选择合适的 PLC 编程语言，优先采用梯形图或功能块图，确保程序逻辑清晰、便于后期维护，例如通过梯形图编写仪表数据采集子程序，实现对多台仪表参数的循环采集；利用功能块图搭建 PID 控制模块，完成对仪表控制参数的动态调节。程序编写过程中需融入故障处理逻辑，如当仪表信号中断时，程序自动切换至备用控制模式并触发报警^[7]；同时通过 PLC 编程软件进行程序仿真测试，模拟生产过程中不同工况下的仪表参数变化，验证程序控制逻辑的准确性与稳定性。程序调试通过后，将其下载至 PLC 主机，结合现场实际运行情况进行微调，确保控制程序能够精准响应仪表数据变化，实现自动化控制目标。在食品加工生产线中，通过开发 PLC 控制程序，实现对杀菌釜温度仪表、输送带速度仪表的联动控制，使杀菌温度与输送速度精准匹配，保障食品杀菌效果。

（三）构建 PLC 与仪表的数据交互集成系统

为实现电气仪表自动化控制的智能化与协同化，需构建 PLC 与仪表、上位管理系统的数据交互集成体系。首先需确定数据交互协议，根据 PLC 与仪表的通信接口类型，选择以太网、RS485 等主流协议，确保数据传输的实时性与可靠性，如采用 Modbus-RTU 协议实现 PLC 与分布式仪表的低速数据交互，通过 Profinet 协议完成高速实时的控制指令传输。在数据交互功能设计上，PLC 需实时采集电气仪表的运行参数，包括实时测量值、设备状态、故障信息等，并将数据标准化处理后传输至上位机监控系统；同时接收上位机下发的控制指令，如参数设定值调整、手动控制指令等，转化为电气仪表可识别的信号并执行^[8]。此外，需实现 PLC 与企业 MES 系统、SCADA 系统的集成，将仪表控制数据与生产计划、质量追溯等数据融合，例如将 PLC 采集的仪表生产参数上传至 MES 系统，用于生产进度统计与产品质量分析^[9]；通过 SCADA 系统实现对多车间、多工位 PLC 与仪表的集中监控，实时展示各仪表运行状态与控制曲线。数据交互集成系统的

构建，打破了 PLC 与仪表、管理系统之间的信息孤岛，实现了从数据采集、控制执行到生产管理的全流程贯通，为工业生产的智能化决策提供数据支撑。在冶金企业中，通过该系统将 PLC 控制的冶炼炉温度仪表、流量仪表数据与 MES 系统集成，实现冶炼工艺参数的实时追溯与生产效率优化。

（四）建立 PLC- 仪表系统的运维与升级机制

为保障 PLC 技术在电气仪表自动化控制中长期稳定应用，需建立完善的运维与升级机制。在日常运维方面，利用 PLC 的故障诊断功能，实时监测自身模块与连接仪表的运行状态，当检测到仪表信号异常、模块通信故障等问题时，自动记录故障信息并触发声光报警，同时通过上位机系统推送故障提示至运维人员，便于快速定位故障点。定期开展预防性维护，包括对 PLC 硬件模块的除尘、接线端子的紧固，对仪表的校准与精度检测，根据维护记录制定备件更换计划，避免因硬件老化导致系统故障。在系统升级方面，需结合生产工艺升级需求与技术发展趋势，定期对 PLC 控制程序进行优化，如新增仪表控制逻辑、调整控制参数算法，提升系统控制精度与适应性；当生产规模扩大时，通过添加 PLC 扩展模块、升级通信协议，实现对新增仪表的接入与控

制^[10]。同时关注 PLC 软件版本更新，及时修复软件漏洞，提升系统安全性与稳定性。例如在新能源电池生产企业，随着电池产能提升与工艺升级，通过升级 PLC 程序新增极片厚度仪表的控制逻辑，扩展 PLC 的模拟量模块接入更多温度监测仪表，确保生产过程始终处于精准控制状态，运维与升级机制的完善有效延长了系统使用寿命，降低了长期运行成本。

三、结束语

本研究聚焦 PLC 技术在电气仪表自动化控制领域的应用，通过分析其可靠性、精准性、扩展性及节能性优势，明确硬件适配、程序开发、数据集成与运维升级四大核心应用路径。这些研究成果为工业实践提供了系统性方案，可有效解决传统控制系统局限，助力提升生产效率、保障产品质量、降低能耗，契合现代工业自动化发展需求。未来，随着 PLC 技术与人工智能、物联网等技术的融合，其在电气仪表控制中的应用将更具智能化与协同性，持续为工业高质量发展提供技术支撑，推动电气仪表自动化控制领域迈向新高度。

参考文献

[1] 刘和忠. 电气仪表自动化控制中 PLC 技术的应用研究 [J]. 中国仪器仪表, 2024, (10): 53-56.
[2] 赵浩然. 基于 PLC 的电气仪表自动化控制研究 [J]. 信息记录材料, 2024, 25(08): 97-99.
[3] 张桐硕. PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用研究 [J]. 仪器仪表用户, 2024, 31(05): 47-49.
[4] 伍志刚, 贾晓思, 沈涛. 自动化控制技术在电气仪表中的应用浅析 [J]. 中国高科技, 2024, (07): 121-122+128.
[5] 何添. PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用研究 [J]. 家电维修, 2024, (03): 110-112.
[6] 安佳琪. PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用 [J]. 电子元器件与信息技术, 2023, 7(06): 72-75.
[7] 贾风柱, 王静. 自动化控制技术在电气仪表中的应用 [J]. 化工管理, 2023, (09): 63-66.
[8] 黄华武. PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(10): 119-121.
[9] 郑权. PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用 [J]. 电子技术与软件工程, 2022, (10): 67-70.
[10] 顾志刚. PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用 [J]. 冶金管理, 2021, (21): 78-79.