

基于 PLC 在电气自动化控制中的运用分析

康逢龙

新疆铭鼎高科投资发展有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830001

[摘要] 随着工业化进程的不断推进和技术的不断进步, 可编程逻辑控制器 (PLC) 作为一种重要的控制设备, 在实现生产自动化、提高生产效率、确保产品质量等方面发挥着不可替代的作用。文章对 PLC 技术在电气自动化控制中的应用进行系统性的研究和分析, 探讨其优势、应用场景以及促进其有效应用的策略, 以期期为工业自动化技术的进步和实践应用提供参考和借鉴。

[关键词] 电气自动化控制; PLC; 技术应用; 提升措施

DOI: 10.33142/hst.v7i4.12263

中图分类号: TM76

文献标识码: A

Analysis of the Application of PLC in Electrical Automation Control

KANG Fenglong

Xinjiang Mingding Gaoke Investment and Development Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830001, China

Abstract: With the continuous advancement of industrialization and technological progress, programmable logic controllers (PLC), as an important control equipment, play an irreplaceable role in achieving production automation, improving production efficiency, and ensuring product quality. This article systematically studies and analyzes the application of PLC technology in electrical automation control, explores its advantages, application scenarios, and strategies to promote its effective application, in order to provide reference for the progress and practical application of industrial automation technology.

Keywords: electrical automation control; PLC; technology application; improvement measures

引言

随着工业智能化的不断发展, 企业对于自动化控制系统的要求也越来越高, 需要更高效、更灵活、更可靠的控制方案来应对复杂的生产环境和市场竞争压力。在这样的背景下, 可编程逻辑控制器 (PLC) 作为一种重要的控制设备, 逐渐成为工业自动化控制系统中的核心组成部分, 并以灵活的编程方式、快速的响应速度以及可靠的运行性能, 在各个领域得到了广泛的应用。对于 PLC 技术在电气自动化控制中的应用进行深入研究和探讨, 寻找更加适合实际应用的控制方案和应用策略, 对于推动工业自动化技术的发展, 提高生产效率和产品质量, 具有重要的理论和实践意义。

1 PLC 的基本构成和工作原理

1.1 PLC 的基本构成

PLC (可编程逻辑控制器) 作为电气自动化控制领域的核心设备, 基本构成包括中央处理器 (CPU)、输入模块、输出模块、存储器和通信接口。中央处理器 (CPU) 是 PLC 的核心组件, 负责执行用户编写的程序, 进行逻辑运算、数据处理和控制输出。输入模块则用于接收外部传感器、开关等设备的信号, 并将其转换成数字信号输入到 PLC 中, 通常具有多个通道以支持多个输入信号同时接收。而输出模块则负责将 CPU 处理后的结果转换成相应的输出信号, 驱动外部设备执行相应的动作。PLC 还配备存储器用于存储用户编写的程序、数据表、中间结果等信息, 通常分为 RAM (随机存储器) 和 ROM (只读存储器), 分别用于存储程序和数据以及固定的系统程序和参数。通信接口

使得 PLC 能够与外部设备进行数据交换和通信, 常见的接口包括串口、以太网接口等, 实现了 PLC 与上位机、其他 PLC 或外部网络设备的连接和数据传输。

1.2 PLC 的工作原理

PLC 的工作流程可以分为三个主要部分: 输入采样、用户程序执行和输出更新。输入采样环节主要通过控制结构将外部设施信息转换为 PLC 可处理的形式, 接口直接安置在 V/O 总线上方, 起到主机和外部设施之间信息传递的作用。用户程序执行环节对用户编写的程序进行扫描和监管, 根据由左至右的原则进行触点控制线路的核算, 同时明确 RAM 存储区在 I/O 映象中的运行情况。输出更新环节在 I/O 映象更新完毕后对输出电器触点情况进行验收, 采用 DAM 方式实现输出电路整体运营效率的全面提升^[1]。PLC 工作原理见图 1。

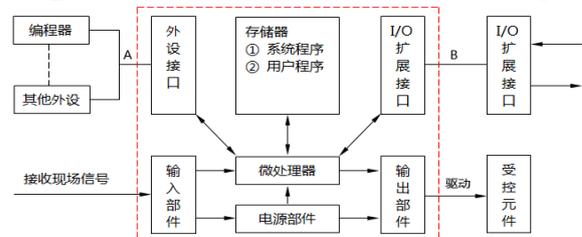


图 1 PLC 工作原理

2 PLC 技术的应用优势

2.1 反应快速

PLC 的反应速度取决于其硬件和算法, 采用高性能的中央处理器 (CPU) 和专门设计的逻辑电路, PLC 能够在

毫秒级别内完成输入信号的处理和逻辑运算,并迅速生成相应的输出控制信号,能够实现对生产过程的实时监测和精准控制,从而提高了生产效率和品质。在工业自动化领域,对于需要快速响应和高精度控制的应用场景,PLC的快速反应能力尤为重要,能够满足复杂生产过程的需求,确保系统稳定运行。

2.2 运行过程相对安全可靠

PLC系统经过严格的设计和测试,具备良好的稳定性,能够在各种环境条件下稳定运行。其硬件和软件部件经过充分验证和优化,能够承受高负荷运行和长时间工作,并且很少发生故障。PLC还内置了多种安全保护机制,能够有效预防和处置各种异常情况。例如,PLC系统可以监测输入信号的状态,及时发现并处理传感器故障或输入信号异常,避免因造成的误操作或安全风险。PLC还配备故障检测和报警功能,能够及时发现系统中的问题并给出相应的提示,帮助操作人员快速定位并解决故障,确保生产过程的持续稳定运行。

2.3 操作简洁

PLC系统通常采用图形化编程软件,用户无需深入学习复杂的编程语言,通过简单直观的图形界面,以拖拽、连接逻辑元件等形式,即可完成复杂的控制逻辑设计,节省了大量的学习和培训时间。用户可以通过简单的操作界面,对输入输出模块、控制逻辑、报警设置等进行灵活调整,满足不同生产过程的需求。通过监控界面,用户可以实时查看系统运行状态、输入输出信号状态、报警信息等,一目了然。界面布局清晰,功能模块分明,用户可以快速定位和解决问题,提高了生产过程的管理效率^[2]。操作简洁的PLC系统不仅降低了用户的学习成本和操作难度,也提高了系统的稳定性和可靠性。简洁的操作界面和参数设置使得用户能够更加专注于生产过程的优化和改进,进一步提升了生产效率和品质。

2.4 系统功能完善化

PLC系统有多种功能模块,囊括了各种常见的控制逻辑和算法,通过简单的配置和组合,用户可以快速构建出符合实际需求的控制方案,提高了系统的灵活性和可定制性。PLC系统具备丰富的扩展接口,可以与各种外部设备和系统进行无缝连接。例如,PLC可以通过串口、以太网接口等方式与上位机、传感器、执行器等设备进行通信和数据交换,实现了与外部环境的互联互通。用户可以通过简单的编程语言或图形化编程界面进行程序的编写和调试,无需复杂的编程技能。

2.5 应用范围相对较宽广

PLC作为一种灵活、可靠的自动化控制系统,在各个领域应用广泛。在制造业中,PLC被广泛应用于各类生产线和装配线的自动化控制中,用于控制机械臂、输送带、机床等设备的运行,实现生产过程的自动化和智能化。同时,PLC还能够与传感器、执行器等设备实现无缝连接,实现对生产过程的实时监控和调节,提高了生产效率和品质。在建筑物控制系统中,PLC可以用于控制灯光、空调、电梯等设备的运行,实现建筑物的能源管理和智能

控制。通过PLC系统,建筑物可以实现对能源的高效利用,提高了建筑物的能效水平,同时也提升了居住和工作环境的舒适度和安全性。在交通运输领域,PLC可以用于控制交通信号灯、地铁门控制、电梯调度等,提高了交通系统的运行效率和安全性。在能源管理领域,PLC可以用于控制发电厂、输电线路、变电站等设备的运行,实现对能源的高效管理和分配。在环境监测领域,PLC可以用于控制污水处理厂、空气净化设备等,实现对环境污染的监测和治理。

3 电气自动化控制中 PLC 技术的应用

3.1 顺序控制

在工业生产中,许多生产过程需要按照特定的顺序进行操作,以确保产品质量和生产效率。比如,在汽车制造业中,生产线上的装配过程需要严格按照一定的顺序进行,PLC可以编写程序,就可以根据传感器检测到的汽车零部件的到位情况和组装顺序,自动控制机械臂、输送带等设备的运行,实现对汽车零部件的顺序装配。在制造业以外的领域,顺序控制也同样重要。例如,在自动化仓库中,PLC可以控制货物的拣选、装载和运输过程,确保货物按照指定的顺序从仓库中取出并送达目的地,提高了仓库的物流效率和操作精度。

3.2 闭环控制

在闭环控制中,PLC通过接收传感器反馈的实际数值,与设定值进行比较,并根据误差来调节控制信号,从而实现对系统的精确控制。比如,在温度控制系统中,PLC可以通过接收温度传感器反馈的实时温度数值,与预设的目标温度进行比较,并根据两者之间的差异来调节加热或冷却设备的输出功率,以使系统的温度稳定在设定值附近。闭环控制还可以应用于压力控制、流量控制、速度控制等各种场景。例如,在液压系统中,PLC可以根据压力传感器反馈的实时压力数值来调节液压泵的输出流量,以使系统的压力稳定在设定范围内;在自动化生产线上,PLC可以根据速度传感器反馈的实时速度数值来调节电机的转速,以使生产线的运行速度保持在预设的水平。

3.3 开关量逻辑控制

在电气自动化控制中,开关量逻辑控制是一种常见且重要的控制方式,而PLC(可编程逻辑控制器)正是在这种控制方式下发挥着重要作用。PLC通过接收外部传感器或开关等设备发送的开关信号,并根据这些信号的状态进行逻辑判断和控制。例如,一台流水线上的传感器可以检测到产品的到位信号,当产品到位时发送一个开关信号给PLC,PLC根据这个信号触发相应的机械臂动作,将产品进行下一步的加工或装配。同样地,在自动化仓库中,PLC可以接收到货物传感器发送的货物到位信号,根据这个信号控制输送带的运行,将货物运送到目标位置。开关量逻辑控制不仅可以应用于设备的启停控制,还可以实现复杂的逻辑运算。通过组合多个开关信号的状态和逻辑关系,PLC可以实现各种复杂的控制逻辑,如与门、或门、非门等逻辑运算。

3.4 其他设备控制

在现代工业生产中,除了常见的设备产品外,诸如继

电器等其他设备在电气自动化控制方面也占据重要地位。继电器作为一种常用的电气控制设备,在自动化控制系统中发挥着重要作用。以LRD热继电器为例,其主要功能是根据输入的电信号控制输出电路的通断,以实现电气设备的启停控制。在使用LRD热继电器时,需要考虑其在不同工作环境下的性能要求,如额定电压、绝缘电压、脱扣等级、工作温度范围等。同时,为了确保继电器在各种环境条件下都能正常运行,需要进行TH防护处理,并保证其适用于湿热工况。此外,还需要考虑其与其他设备的兼容性,以确保整个控制系统的稳定性和可靠性。在实验中选用的MX-100PLC具有较小的尺寸、高绝缘阻抗、良好的抗干扰属性等特点,能够满足对继电器的控制要求。采用PLC技术对继电器进行自动化控制,利用模糊PID控制方法进行仿真分析,具有很大的优势。相比传统的DCS(分布式控制系统)控制方式,PLC具有良好的兼容性,能够支持不同系统的正常运行,避免了兼容性问题带来的困扰。通过对PLC与DCS控制下热继电器的响应速度进行比较测试,发现PLC控制下的继电器响应速度更快,为0.45~0.53秒,表现出更高的控制效率和精度。

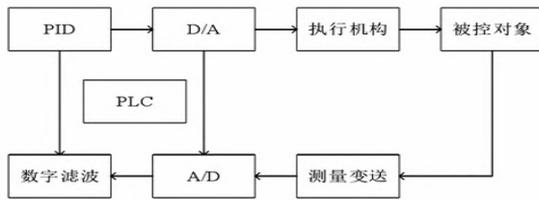


图2 仿真控制模型

4 促进PLC技术在电气自动化控制中有效应用的策略

4.1 加大设计与应用之间的沟通力度

设计团队和应用团队之间的有效沟通能够确保PLC系统的设计方案与实际应用需求相匹配,从而提高系统的可靠性和稳定性。与应用团队沟通交流,设计团队能够更准确地把握系统设计的方向和重点,确保设计方案符合实际应用需求。在设计方案确定后,设计团队应将设计思路、技术方案和可能遇到的问题等信息及时传达给应用团队,征求其意见和建议。建立起明确的责任分工和沟通渠道,能够及时处理和解决出现的问题,提高项目的执行效率和质量。

4.2 提升PLC系统的数字化与网络化水平

随着工业智能化的不断发展,数字化和网络化已经成为工业自动化的重要趋势。数字化方面,PLC系统应该采用先进的数字化技术,包括数字信号处理、模拟信号转换、数据采集和处理等方面的技术。网络化方面,PLC系统应该具备良好的网络通信能力,支持各种通信协议和网络架构,实现设备之间的互联互通^[3]。还需要加强对PLC系统的网络安全保护,采用安全加密技术和网络隔离技术,防止系统受到网络攻击和数据泄露的风险,确保系统的安全稳定运行。总之,提升PLC系统的数字化与网络化水平,

能够提高系统的智能化水平和应用效率,推动工业自动化的发展。采用先进的数字化和网络化技术,可以实现对生产过程的实时监控和智能调控,提高生产效率和产品质量,促进工业生产的智能化和高效化发展。

4.3 推动行业标准化和规范化建设

随着工业自动化的不断发展,制定行业标准和规范能够统一行业内的技术要求和规范化操作,提高整个行业的技术水平和管理水平。制定统一的标准,可以确立PLC系统的设计、安装、调试、运行和维护等方面的统一规范,为企业提供统一的技术标准和操作指南,降低系统设计和运行的风险,提高系统的稳定性和可靠性。遵循规范化操作流程和标准化设计原则,可以减少错误和失误,降低系统设计和运行的风险,提高系统的可靠性和安全性。同时,规范化建设还可以促进行业内技术人员的培训和教育,提高其技术水平和专业素养,推动行业的技术进步和创新发展^[4]。制定与国际标准接轨的行业标准和规范,可以提高国内企业的产品质量和技术水平,拓展国际市场,提升企业的竞争力和影响力。总之,推动行业标准化和规范化建设,能够促进PLC技术在电气自动化控制中的有效应用,提高系统的设计质量和应用水平,推动行业的技术进步和发展。

5 结语

在电气自动化控制领域,PLC技术作为一种关键的控制手段,发挥着重要作用。通过本文的探讨,我们深入了解了PLC的基本构成和工作原理,以及其在电气自动化控制中的应用优势和具体场景下的运用情况。我们也探讨了促进PLC技术在电气自动化控制中有效应用的策略,包括加大设计与应用之间的沟通力度、提升PLC系统的数字化与网络化水平、完善人员培训与技术支持体系以及推动行业标准化和规范化建设等方面。随着工业4.0的不断推进,对PLC技术的要求也在不断提高,需要不断创新和完善PLC系统的功能和性能,以满足不断变化的市场需求。通过不懈的努力和持续的创新,我们有信心能够进一步推动PLC技术在工业生产中的广泛应用,为工业自动化的发展贡献力量,推动经济社会的持续发展。

【参考文献】

- [1] 詹明化. 基于PLC技术的电气工程及其自动化控制分析[J]. 现代制造技术与装备, 2022, 58(10): 210-212.
 - [2] 吴云龙. 浅析PLC在电气自动控制系统中的应用[J]. 广西物理, 2023, 44(1): 65-67.
 - [3] 薛红华. PLC技术下新能源汽车电机驱动系统故障检测[J]. 时代汽车, 2023(20): 133-135.
 - [4] 侯志华. 可编程逻辑控制器在工业电气自动化的实践[J]. 办公自动化, 2024, 29(3): 15-17.
- 作者简介: 康逢龙(1988.4—), 毕业院校: 兰州理工大学, 所学专业: 测控技术与仪器, 当前工作单位: 新疆铭鼎高科投资发展有限公司, 职务: 工程部副经理, 职称级别: 中级工程师。