

## PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用分析

唐真真

石横特钢集团有限公司, 山东 泰安 271612

[摘要]随着工业自动化程度的提升,电气仪表在工业生产中的作用愈加重要。PLC 技术作为一种先进的控制技术,能够有效地提升电气仪表的自动化水平,提高生产效率,保障生产安全,降低故障率。文章探讨了 PLC 技术的高处理效率、强安全性和可靠性以及抗干扰能力,讨论了电气仪表如何利用 PLC 进行控制,分析了 PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用。

[关键词]PLC 技术;电气仪表;自动化控制

DOI: 10.33142/hst.v7i10.13914

中图分类号: TM76

文献标识码: A

### Application Analysis of PLC Technology in Electrical Instrument Automation Control

TANG Zhenzhen

Shiheng Special Steel Group Co., Ltd., Tai'an, Shandong, 271612, China

**Abstract:** With the improvement of industrial automation, the role of electrical instruments in industrial production has become increasingly important. PLC technology, as an advanced control technology, can effectively improve the automation level of electrical instruments, enhance production efficiency, ensure production safety, and reduce failure rates. The article explores the high processing efficiency, strong safety and reliability, and anti-interference ability of PLC technology, discusses how electrical instruments can be controlled using PLC, and analyzes the application of PLC technology in electrical instrument automation control.

**Keywords:** PLC technology; electrical instruments; automation control

#### 引言

传统的电气仪表控制方式存在着操作复杂、反应速度慢、故障排查困难等问题,难以满足现代工业对生产效率和质量的高要求。在这样的背景下,PLC 技术的引入为解决这些问题提供了有效的技术手段<sup>[1]</sup>。PLC 作为一种灵活、可编程的控制器,能够根据预设的逻辑程序和控制算法对电气仪表进行精确控制和管理。相较于传统的控制方式,PLC 系统具有处理速度快、响应时间短、可靠性高、抗干扰能力强等优势,能够有效提升电气仪表的自动化水平,优化生产流程,降低生产成本,提高生产效率和产品质量。本文深入探讨 PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用及其优势,分析其对工业生产过程的改善和优化。

#### 1 PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用优势

##### 1.1 处理效率高

PLC (可编程逻辑控制器)技术在电气仪表自动化控制中的高处理效率是其显著优势,深受工业界青睐<sup>[2]</sup>。首先,PLC 系统通过其精密设计和优化的硬件架构确保了高效的数据处理能力。PLC 通常由 CPU、I/O 模块、存储器等核心部件组成,这些部件协同工作,能够快速、准确地处理来自各类传感器和执行器的输入信号,并根据预设的逻辑程序进行实时控制和响应。其次,PLC 软件的特点使得其在编程和逻辑控制方面具备高度的灵活性和效率。PLC 通常支持多种编程语言,如经典的梯形图(Ladder Diagram)、结构化文本(Structured Text)、功能块图

(Function Block Diagram)等,工程师可以根据具体的控制需求选择合适的编程方式。这些编程语言不仅直观易懂,而且能够通过简单的逻辑结构实现复杂的控制逻辑,有效地优化程序执行效率。此外,PLC 的多任务处理能力使其能够同时执行多个控制任务,如监测多个传感器信号、控制多个执行器动作,而不会因任务复杂度增加而影响处理效率。

##### 1.2 安全性、可靠性强

PLC 系统通过其设计精良的硬件架构和严谨的软件逻辑,确保了在工业环境中的高安全性<sup>[3]</sup>。工业生产现场常面临高温、高压、振动等恶劣条件,而 PLC 的硬件组件通常具备良好的抗干扰能力和耐用性,能够稳定地运行并抵御外界环境的干扰。此外,PLC 系统常备有多重安全保护措施,如电路保护、过载保护、过热保护等,有效预防因外界干扰或系统自身故障导致的安全问题,保障生产现场及人员的安全。同时,PLC 的软件编程采用稳定成熟的逻辑控制语言,如梯形图(Ladder Diagram)或结构化文本(Structured Text),这些语言经过多年发展和应用,已被广泛验证和优化,能够准确、可靠地实现各种复杂的控制任务。PLC 系统内部的自我诊断功能和错误处理机制进一步增强了其可靠性,能够及时检测并处理可能出现的软件错误或逻辑问题,保证控制系统的稳定运行。另外,PLC 技术在数据处理和通信方面也对系统的安全性和可靠性有着积极的促进作用。现代 PLC 系统通常支持多种通

信协议和网络接口,能够与其他设备、传感器及监控系统实现高效的数据交换和共享。通过安全加密和数据完整性验证等技术手段,PLC系统确保数据的安全传输和存储,防止信息被恶意篡改或窃取,进一步保障了生产系统的安全运行。

### 1.3 具有一定的抗干扰能力

PLC(可编程逻辑控制器)技术在电气仪表自动化控制中展现出显著的抗干扰能力,这一特性对于工业环境中常见的电磁干扰、温度波动、电力波动等问题尤为重要。首先,PLC系统设计考虑到工业场所的恶劣环境,通常采用抗干扰能力强的硬件组件,不仅能够抵御电磁辐射和电磁干扰,还能在变化多端的温度和湿度条件下稳定工作。如PLC的中央处理单元(CPU)和输入/输出模块(I/O模块)通常采用工业级的设计标准,具备较高的电磁兼容性(EMC),能够有效隔离和抑制外部干扰信号,确保信号传输的稳定性和可靠性,使得PLC系统能够在噪声较大的工业环境中,如工厂生产线或自动化生产设备,依然保持精准的控制和数据处理能力。其次,通常情况下,PLC的控制逻辑采用梯形图(Ladder Diagram)或结构化文本(Structured Text)等成熟的逻辑编程语言。这些语言在设计时考虑了对误码率低、抗干扰能力强的要求,通过适当的编程结构和算法优化,有效减少了程序在高噪声环境下的错误触发和逻辑混乱的可能性。此外,PLC系统内部通常具备的故障检测和自我诊断功能,能够及时识别并处理由于干扰导致的错误信号或数据异常,保证控制系统的稳定性和可靠性。

## 2 电气仪表使用 PLC 的控制方法

### 2.1 设计参数

电气仪表中使用 PLC 进行控制涉及多方面的设计参数,这些参数的精确确定和合理配置对于确保系统运行的稳定性、安全性和效率至关重要。第一,设计参数包括输入输出(I/O)配置,涵盖了确定 PLC 系统将控制的各种传感器、执行器、开关以及其他外部设备的类型和数量。在设计阶段,工程师们必须仔细分析系统需要监控和控制的各种信号和数据点,选择适当的数字输入(DI)和数字输出(DO)、模拟输入(AI)和模拟输出(AO)模块,确保能够满足系统的所有功能需求<sup>[4]</sup>。第二,设计参数还包括 PLC 的中央处理单元(CPU)选择和配置。CPU 的选择直接影响了系统的运行速度、处理能力和响应时间。根据应用的需求,工程师们需要评估不同 CPU 的计算能力、内存容量和支持的通信协议等特性,以确保 PLC 能够在实时控制和数据处理方面表现出色。在某些高要求的应用中,需要多核 CPU 或特定的实时操作系统来处理复杂的逻辑和算法,如 PID 控制、运动控制或者安全系统的实时监测。第三,设计参数涉及到 PLC 的程序设计和逻辑编程。工程师们需要使用 PLC 编程软件,如基于梯形图的编程语言(Ladder Diagram)、结构化文本(Structured Text)或

功能块图(Function Block Diagram),编写系统的控制逻辑。在这一过程中,设计参数不仅包括业务逻辑的确立,还包括错误处理、安全逻辑和故障恢复策略的设计。

### 2.2 完善技术标准

完善的技术标准不仅确保系统设计和实施的规范性,还能提高系统的可靠性、安全性和可维护性。其一,技术标准在 PLC 系统设计阶段起到指导和规范作用,包括确定硬件设备的选择和配置,如确保 PLC 控制器、I/O 模块、传感器和执行器的选用符合工业标准和应用需求。标准化的硬件配置能够保证系统的互操作性,使得不同厂商的设备能够有效地集成和协同工作,从而降低系统集成的复杂性和成本。其二,技术标准涵盖了 PLC 编程和逻辑设计的规范。这些规范不仅包括编程语言的选择(如梯形图、结构化文本、功能块图等),还包括编程风格、命名规则、注释要求等方面。规范化的编程风格和命名约定有助于提高程序的可读性和维护性,减少开发过程中的错误和逻辑混乱,从而提升系统的稳定性和运行效率<sup>[5]</sup>。其三,技术标准还涉及系统的安全设计和防护措施。在工业自动化环境中,PLC 系统常承担关键的控制和监测任务,必须具备高度的安全性和防护能力,以防止潜在的攻击或误操作对生产过程和人员安全造成影响。技术标准规定了系统的安全性能要求、访问控制机制、数据加密和备份策略等,确保 PLC 系统能够在安全和稳定的环境中运行。

### 2.3 开展 PLC 控制

开展 PLC 控制是指在电气仪表自动化系统中实际应用和操作 PLC 技术,以达到精确控制和高效运作的目的。首先,工程师们需要与系统最终用户和相关利益相关者密切合作,深入了解和分析自动化控制的具体需求和功能要求,包括确定控制的输入输出设备(I/O)、控制逻辑、运行模式以及安全性和可靠性要求。通过系统需求分析,工程团队可以确立 PLC 控制系统的整体设计目标,并为后续的硬件选型、软件开发和系统集成提供指导和依据。其次,开展 PLC 控制涉及到硬件和软件的选择与设计。在硬件方面,工程师们需要根据系统需求和环境特点选择合适的 PLC 控制器、I/O 模块、通信设备以及其他外围设备。这些硬件设备的选择应考虑到其耐用性、抗干扰能力、数据处理能力和扩展性,以确保能够满足长期运行的要求。在软件方面,工程师们需根据控制逻辑的复杂性和实时性要求选择适当的编程语言和开发工具,如梯形图、结构化文本或功能块图等。同时,必须进行详细的软件设计,包括编写逻辑控制程序、定义数据处理和故障处理流程,以保证系统的稳定性和安全性。最后,开展 PLC 控制需要进行系统的运行监控和性能评估。一旦系统投入运行,工程师们需要持续监控 PLC 系统的运行状态和性能指标,及时发现并解决潜在问题,确保系统长期稳定运行。定期进行性能评估和优化,可以进一步提升系统的效率和响应能力,

满足不断变化的生产需求和技术挑战。

### 3 PLC技术在电气仪表自动化控制中的应用

#### 3.1 基于PLC技术的开关量控制

开关量控制是指通过 PLC 控制器对数字信号进行处理和响应,从而实现对各种开关设备、传感器和执行器的精确控制和监测。第一,PLC 作为一个高度灵活和可编程的控制器,能够根据预设的逻辑条件实时监测和处理来自各类传感器和开关设备的数字信号。第二,基于 PLC 的开关量控制还能够提供高度的灵活性和可扩展性。工业生产环境中,生产线常常需要根据市场需求和生产计划进行频繁调整和改变。PLC 系统通过灵活的编程和配置,可以快速适应不同的工作模式和生产要求,而无需进行大规模的硬件更换或重大系统改造,不仅提高了生产线的响应速度和适应能力,还减少了生产过程中的停机时间和生产成本。第三,基于 PLC 技术的开关量控制有助于提升生产系统的可靠性和安全性。传统的手动控制往往存在操作错误和人为干扰的风险,而 PLC 系统通过自动化控制和监测,可以减少人为错误的发生,并确保生产过程的稳定性和一致性。

#### 3.2 PLC技术中的闭环控制

闭环控制系统由传感器、PLC 控制器和执行器组成,其核心在于通过持续监测和比较实际输出与期望值之间的差异,动态调整控制输出以使系统保持在期望的状态或工作点上。一方面,闭环控制的基本原理是实时反馈。传感器通过检测和采集各种物理量或过程参数(如温度、压力、流量等),将这些数据传输给 PLC 控制器。PLC 控制器根据预设的控制算法和逻辑进行处理和分析,然后生成相应的控制信号送至执行器,执行器根据控制信号调整输出,影响控制对象的状态或行为。这种实时反馈机制使得闭环控制系统能够动态响应外部环境变化和内部扰动,保持系统稳定运行。另一方面,闭环控制系统具有优良的稳定性和精度。通过持续监测和调节,闭环控制能够有效抑制外部干扰和内部变化对系统的影响,确保系统输出始终接近设定的目标值或工作点。这种稳定性和精度对于许多工业应用至关重要,如化工生产中的精确配料、汽车制造中的精确控制零件加工等,都依赖于闭环控制系统来保证产品质量和生产效率。

#### 3.3 系统控制和远程通信控制中的 PLC 技术的有效使用

系统控制涵盖了对复杂工业过程中各种设备和系统的集成和协调,而远程通信控制则允许远程监控和操作,两者结合起来,PLC 技术能够实现高效、安全和可靠的自动化管理。一是 PLC 在系统控制中的有效使用体现在其能

够集成多种设备和传感器,统一管理和调度不同设备的操作。通过 PLC 控制器,可以连接和控制包括传感器、执行器、电机、阀门等多种设备,实现它们之间的协同工作二是 PLC 在远程通信控制中的应用则使得操作人员可以通过网络远程监控和管理设备和系统。现代工业中,许多生产设施分布在不同的地理位置,甚至全球范围内,而远程通信技术(如互联网、局域网、无线通信等)结合 PLC 技术,使得操作人员可以远程访问 PLC 控制系统,并实时获取设备运行状态、调整控制参数、进行故障诊断和远程维护,提升了生产效率,快速响应设备异常或故障,减少生产停机时间,从而降低生产成本并提高设备利用率。三是 PLC 技术在远程通信控制中的灵活性和可扩展性也值得强调。随着工业自动化的发展和生产需求的变化,PLC 系统可以根据需要进行扩展和升级,支持更多设备的接入和更复杂的控制逻辑,使得 PLC 技术能够适应不同行业 and 不同规模的生产环境为企业提供定制化的自动化解决方案,增强其竞争力和生产效率。

### 4 结束语

在电气仪表自动化控制领域,PLC 技术作为核心控制手段展现了其卓越的功能和广泛的应用前景。随着技术的不断进步和应用范围的扩展,PLC 系统在自动化控制中的作用将愈加重要,为企业提升生产效率、降低运营成本,同时也促进了工业智能化的发展。未来,随着工业 4.0 等新技术的融合,PLC 技术将继续演化,为全球工业界带来更多创新和应用可能,推动工业自动化迈向更加智能和可持续发展的方向。

#### [参考文献]

- [1]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.
- [2]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(3):110-112.
- [3]王彦博.PLC 技术在电气工程及其自动化控制中的应用分析[J].电气技术与经济,2024(1):313-315.
- [4]冯军.PLC 技术在电气工程及其自动化控制中的应用分析[J].造纸装备及材料,2023,52(11):79-81.
- [5]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(6):72-75.

作者简介:唐真真(1986.12—),女,汉族,籍贯山东省德州市,现职称为工程技术工程师,2008年7月毕业于辽宁科技学院,生产过程自动化专业,最高学历为本科,现主要从事的工作或研究的方向:装备运行基础管理及流程优化。