

PLC 技术在电气工程及其自动化控制中的应用研究

徐瑞笛* 王远志 郝运 刘津硕 张一舟
长春建筑学院, 吉林 长春 130607

[摘要] 可编程逻辑控制器 (PLC) 是工业控制领域的重要技术, 因其编程灵活、可靠性强、适用范围广等特点, 在电气工程及其自动化控制中得到广泛应用。PLC 技术涵盖集成顺序控制、逻辑运算、模数转换及 PID 运算等多种功能, 逐步取代传统控制方式, 推动了电气工程的现代化与智能化发展。研究围绕 PLC 技术在电气工程自动化控制中的多场景应用展开研究, 分析 PLC 技术在优化控制流程、提高系统可靠性等方面的实践价值, 探讨其对电气工程自动化水平提升的积极作用。

[关键词] PLC 技术; 电气工程; 自动化控制

DOI: 10.33142/hst.v8i2.15570

中图分类号: TM76

文献标识码: A

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

XU Ruidi*, WANG Yuanzhi, HAO Yun, LIU Jinshuo, ZHANG Yizhou
Changchun University of Architecture and Civil Engineering, Changchun, Jilin, 130607, China

Abstract: Programmable Logic Controller (PLC) is an important technology in the field of industrial control. Due to its flexible programming, strong reliability, and wide applicability, it is widely used in electrical engineering and automation control. PLC technology covers various functions such as integrated sequential control, logical operation, analog-to-digital conversion, and PID operation, gradually replacing traditional control methods and promoting the modernization and intelligent development of electrical engineering. The research focuses on the multi scenario application of PLC technology in electrical engineering automation control, analyzing the practical value of PLC technology in optimizing control processes, improving system reliability, and exploring its positive role in improving the level of electrical engineering automation.

Keywords: PLC technology; electrical engineering; automated control

引言

电气工程与自动化控制领域的技术正不断优化升级。其中, 可编程逻辑控制器 (Programmable Logic Controller, PLC) 因其布局简便、操作灵活, 在电气自动化行业中得到了广泛应用。PLC 技术能够显著提升系统的自动化水平, 其功能强大、适应性强, 能够满足多种复杂应用场景的需求。在实际应用中, PLC 技术的优势尤为显著。其简洁的布线方式降低了系统安装和维护的难度, 灵活的编程模式则为设备控制提供了更多可能性。同时, PLC 的模块化设计便于扩展和升级, 能够满足多样化的工业需求。

1 PLC 技术的应用优势

PLC 是一种专门为工业场景设计的电子系统, 具备数字运算能力。在电气工程与自动化控制领域, PLC 以可编程存储器为核心, 能够存储并执行顺序控制、运算、计数和定时等多种指令, 这些指令可直接作用于机械设备, 控制其运行过程, 实现高度自动化。PLC 的显著优势在于其可靠性, 在硬件层面, PLC 采用无触点半导体电路进行开关控制, 摆脱传统机械触点对稳定性的限制, 这种设计能够减少机械磨损, 同时能够显著提高了抗干扰能力, 能够适应粉尘、振动及温湿度变化等复杂的工业环境^[1]。在软

件层面, PLC 系统内置多种功能模块, 包括数据保护与故障诊断功能, 这些模块能够快速识别潜在问题并提供解决方案, 确保系统在异常情况下仍能保持高效运行。硬件与软件相辅相成, 使 PLC 在工业应用中表现出卓越的稳定性和可靠性。

同时, PLC 技术因其编程简便、布设高效以及使用灵活等特点, 成为工业控制领域的重要工具, 其独特的设计和功能优势能够显著提升工程实施效率, 适应多样化的工业需求。在编程方面, PLC 支持梯形图语言, 这种语言结构直观、逻辑清晰, 即便使用者缺乏计算机专业知识, 也能快速掌握编程技巧。同时, 顺序功能图以模块化的控制流程图形式呈现, 程序逻辑与控制步骤一目了然, 大大降低了程序设计的复杂性。

在布设方面, PLC 采用软元件连接方式, 指令通过程序实现交互, 无需复杂的硬接线配置, 此种设计能够减少工程量, 同时能够简化设备布置流程。由于 PLC 体积小、重量轻, 其安装过程更为便捷, 有助于缩短施工周期, 提高工程实施效率。在应用层面, PLC 种类繁多, 涵盖多种机型, 可灵活组合使用, 适应多样化的控制任务, 其高度通用性使其能够满足不同工业场景的需求, 展现了强大的功能适应能力。

2 电气工程及其自动化控制概述

自动化控制模式在电气工程领域的应用,为各行业的生产作业带来了显著便利,这一技术雏形可追溯至18世纪,但其真正成熟并形成体系是在20世纪中叶。1950年,自动化控制技术开始引入我国电气工程领域,成为推动工业现代化的重要工具。自引入以来,自动化控制技术迅速在工业生产的各个行业普及,有效优化了生产流程,降低资源消耗^[2]。我国电气工程及其自动化控制技术近年来取得了显著进步,为工业企业实现高质量发展提供了强大助力。在当前竞争激烈的市场环境中,为不断提升生产效率与经济效益,各类先进的自动化控制技术被广泛应用于电气工程的生产实践中。在众多技术中,PLC以其广泛适用性和卓越实用性成为电气工程领域的核心技术,其灵活编程能力和卓越环境适应性,能够满足多样化工业需求,为推动工业领域技术升级提供了有力支持。

3 PLC技术在电气工程及其自动化控制中的应用

3.1 在变频器自动化控制上的应用

变频器作为电气生产设备的核心部件,其运行状态直接决定设备性能与稳定性,为确保变频器能够在复杂环境中高效运行,对其实施科学、合理的控制至关重要。PLC技术在变频器自动化控制中的应用,为这一目标的实现提供了重要支持,其主要表现为模拟量控制功能的高效利用。PLC能够发出精确的控制指令,调整变频器的运行参数,生成稳定的电压信号,从而实现了对电气设备电压的精准调控。在传统硬接线控制方式下,变频器与控制元件的直接连接容易引发线路电压大幅下降,导致控制系统稳定性降低,甚至影响设备运行效率。而PLC技术的引入,为变频器的控制提供了一种更加灵活、可靠的解决方案,PLC通过连接必要电缆设备实现变频器监测与管理,能够消除硬接线方式带来的电压波动问题,同时能够显著优化变频器的控制流程。

在设计变频器PLC控制模块时,应对电源供电状态进行全面检查,确保供电正常后再启动PLC模块。为防止变频器在接通电源时因PLC识别异常状态而出现误动作,需要为PLC模块设置一个准备按钮,避免因误判导致系统风险。在实际布设过程中,PLC模块安装应严格依据控制原理图进行。科学布设可以保障PLC模块对变频器运行状态的精准监控,还能有效实现变频器智能化控制,全面提升电气工程的自动化水平^[3]。虽然PLC技术支持提前编程,但在实际应用中,系统参数可能因外部环境或运行条件的变化而需要调整,因此,应对程序进行实时优化,确保逻辑设计和参数设置的准确性,避免控制偏差对变频器运行造成负面影响。

3.2 在电气能源系统自动化控制上的应用

电气能源系统是电气工程的核心组成部分,其稳定运行直接关系到电气设备的可靠性和效率,传统管理方式受

人为因素干扰较大,容易导致系统运行不稳定,还需投入大量人力资源,增加了运营成本。在此背景下,PLC技术以其高度自动化的特点,成为能源系统管控的理想选择。PLC技术能够精确地监测和调控能源系统运行状态,其应用领域包括发电机组的运行控制和水泵的调度管理等多个关键场景。PLC通过实时采集设备数据并生成高精度的控制信号,使能源系统的各环节实现协调运作,减少了人工干预频率,优化管理流程。相比传统方式,PLC技术的引入显著提升了能源系统稳定性,同时,自动化控制的实施显著降低了人力成本,为能源系统的高效管理提供技术支撑,为电气工程领域的智能化发展注入新的活力。

在能源系统自动化控制中,PLC设备通过监测能源计量器、变压器等关键设备的运行状态与参数,实时分析数据并作出相应的控制决策,从而实现能源系统的高效运行。除此之外,PLC设备还能够收集和统计能源使用数据,为管理者提供清晰的能耗分析,帮助企业更全面地掌握电气工程作业中的能源消耗情况,为实施降本增效策略提供科学依据。然而,在应用PLC技术时,仍需重视环境因素对其性能的潜在影响。例如,某些能源设备在运行过程中产生较高的热量,如果PLC设备安装在这些高发热设备的下方,尽管其在0至55℃的温度范围内可正常工作,但长期暴露于高热环境可能会降低其运行效率。因此,应选择通风良好的位置安装PLC设备,以避免因过热导致的性能下降。

振动也是影响PLC设备运行的重要因素。虽然PLC对振动具有耐受性,但当振动频率处于10至55Hz范围时,其稳定性可能受到影响。在实际应用中,应尽量将PLC设备安装在远离此频率范围振动源的位置,如果不可避免,则需采取减振措施,使用减震胶以降低振动对设备运行的干扰。实施上述措施能够延长PLC设备的使用寿命,还能确保能源系统的自动化控制达到预期效果,进一步提升电气工程的自动化水平。

3.3 在电气设备开关自动化控制上的应用

在电气工程及其自动化控制中,准确理解各开关之间的逻辑关系,是实现开关操作高效运行的前提条件,传统的开关控制方式不仅依赖繁琐的继电器系统,还需要高度依赖人工操作,容易因误判或顺序错误导致运行问题。PLC设备以其编程灵活、功能多样的特点,能够轻松处理复杂的逻辑关系^[4]。在具体应用中,PLC可借助内置的功能模块,精准实现PID运算、数模转换和模数转换等关键功能。同时,PLC利用顺序控制功能取代传统继电器,显著简化开关操作流程,提高了运行准确性和效率。此外,PLC技术在抗干扰能力方面具有显著优势,其设计能够有效抵御外部干扰,确保开关操作过程中的稳定性。在顺序控制中,PLC设备以其精确的逻辑运算和稳定的运行能力,显著提升了开关操作质量和效率,为电气工程实现自动化控制提

供了技术支撑。

在具体的应用中,实施 PLC 技术需要先进行合理的程序设计,并对控制对象、时间参数、控制指令以及操作顺序进行详细设置。PLC 设备通过实时监测系统变量,当变量数值与预设条件一致时,自动控制开关闭合,同时依据预先编写的程序,对开关闭合时间进行精确调节,严格遵循既定逻辑关系与顺序,确保系统运行稳定。尽管 PLC 具有较强抗干扰能力,但由于开关控制对系统可靠性的要求极高,在实际应用中,外界干扰仍可能对 PLC 的运行产生不利影响。为减少因设备和环境噪声对 PLC 系统造成的干扰,可为 PLC 配置变比为 1:1 且带有屏蔽层的变压器。这种设计能够有效隔离大地电流与设备干扰源,进一步提高 PLC 的稳定性和抗干扰性能。这一改进措施可为开关控制提供更高的可靠性,增强 PLC 在电气工程自动化控制中的应用效果,确保复杂环境下的开关操作依然高效精准。

3.4 在电气设备运行自动化控制上的应用

PLC 技术的应用包括初始化模块、参数设置模块、调整模块、故障自诊断模块以及保护模块等,模块设计时,应根据电气工程生产需求,对各功能模块进行合理划分与组合,以确保模块配置符合具体应用场景要求^[5]。此种模块化设计能够灵活适应不同的运行条件,为实现设备的智能化控制提供了可靠的技术基础。在参数编程环节,程序设计人员需要依据控制设计图对 PLC 系统进行精准编程。为确保编程内容符合实际需求,技术人员应深入工程现场进行全面勘察,结合现场实际情况调整编程参数,使系统设计更贴近设备运行的实际状态。

为确保 PLC 技术的应用能够达到预期效果,在设备运行前,应对执行器和变压器等关键组件连接进行细致检查。在检查过程中,需借助万用表对各个触点进行测试,以确认连接的稳定性和可靠性,避免因接触不良导致系统故障。在软件调试方面,可优先采用脱机调试的方式,对程序逻辑进行逐步排查,确保逻辑设计不存在错误。对于系统中涉及复杂数据处理的部分,可通过输入特殊值的方法多次验证程序的准确性,以检测可能存在的问题并加以改进。上述调试过程能够保障系统运行的稳定性,还能提高 PLC 技术在实际应用中的可靠性和适用性。

3.5 在电气工程自动化控制通信上的应用

PLC 技术的通信功能涵盖多个层面,具体包括多台 PLC 设备之间的通信、PLC 与智能设备之间的通信,以及远程输入输出(I/O)模块与主机之间的数据交换。此种多层次通信能力使得 PLC 能够与其他设备协同工作,构建起分布式控制系统,实现管理集成化与控制分散化的双重目标,有效提高电气工程的自动化水平。在实际应用中,

PLC 利用通信功能将分散的电气设备连接在一起,形成统一控制网络,每台设备的运行数据和状态信息被实时传输至中央控制系统,中央系统对接收的数据进行分析处理后,生成优化的控制指令,再传回各个 PLC 设备。此外,分布式控制系统的架构使各个控制单元之间的相互依赖性降低,将传统控制模式的局限性转化为更加灵活、智能的操作方式,显著增强了电气工程的适应能力,为复杂工业自动化需求提供了高效解决方案。

在 PLC 技术实际应用中可以构建一套中控系统,与各种电气设备实现高效连接,该系统依托 PLC 设备的通信功能,将分散电气设备纳入统一管理体系。设备的运行状态和实时数据通过通信网络传输至中控系统,形成完整监测信息流。中控系统对接收到的运行数据进行分析与处理,根据分析结果生成优化的控制指令。这些指令再由 PLC 设备执行,以精准控制电气设备的运行状态。为实现对中控系统的集中管理,可设立专门中控室用于安装和维护中控系统的硬件设施,中控室的环境应保持在适宜的温湿度范围内,以提供稳定运行条件,延长设备使用寿命。接地装置能够提升硬件设备安全性,同时能够进一步保障中控系统在复杂环境下的运行稳定性,因此在中控室建设过程中需特别关注设备接地处理,有效减少雷电天气引发的电磁干扰,避免对系统运行造成不良影响,为 PLC 技术在电气工程自动化控制中的应用提供重要支持。

4 结语

合理运用 PLC 技术可以显著优化电气工程,提升自动化控制水平和作业效率。在变频器控制、能源系统管理、开关操作以及通信功能中,PLC 技术展现了强大的适应能力与应用价值,通过科学应用方法和有效技术手段,PLC 技术能够充分发挥其优势,为电气工程自动化运行提供坚实支撑,推动行业向智能化、高效化方向发展。

【参考文献】

- [1] 易金兴. 基于电气自动化角度西门子工业控制 PLC 的应用研究[J]. 仪器仪表用户, 2025, 32(1): 105-107.
- [2] 郭睿涵, 张军元. 基于 PLC 技术的电气自动化控制水处理系统设计[J]. 自动化应用, 2025, 66(1): 43-45.
- [3] 李慧. PLC 技术在电气自动化中的应用[J]. 通讯世界, 2024, 31(12): 196-198.
- [4] 赵楠, 曾嘉鹏. PLC 技术在电气自动化领域的应用与发展趋势[J]. 造纸装备及材料, 2024, 53(11): 97-99.
- [5] 李书奎. PLC 技术在电气工程及自动化控制中的应用[J]. 电子产品世界, 2024, 31(11): 58-60.

作者简介: 通讯作者: 徐瑞笛(2004.2—), 毕业院校: 长春建筑学院, 所学专业: 计算机科学与技术。