

PLC 技术在电气工程及其自动化控制系统中的应用

解晓敏

安钢集团永通球墨铸铁管公司, 河南 安阳 455000

[摘要]随着现代工业的发展, 电气工程及其自动化控制系统对生产效率、质量以及安全性的要求越来越高。PLC (可编程逻辑控制器) 作为一种重要的工业自动化控制设备, 其高效、灵活和可靠的特点使其在电气工程中得到了广泛应用。电气工程领域引入 PLC 技术, 对自动化控制系统进行革新, 显著提升了生产流程的自动化水平, 同时大幅削减了能源消耗和运营费用, 进而显著提升了生产的安全系数与系统稳定性。电气工程领域对 PLC 技术原理进行了深入剖析, 并详述了其在生产线自动化、设备监控、故障诊断等领域的具体应用案例。在当前控制系统领域中, PLC 的应用效果备受关注, 而结合 PLC 技术的最新进展。文中提出了一系列旨在优化其应用的建议, 本篇论文力图构筑 PLC 技术在电气工程领域应用的坚实理论基础与实践指南, 旨在推动电气自动化技术的持续进步。

[关键词]PLC 技术; 自动化控制系统; 电气工程

DOI: 10.33142/hst.v7i11.14290

中图分类号: TM76

文献标识码: A

Application of PLC Technology in Electrical Engineering and Its Automation Control System

XIE Xiaomin

Angang Group Yongtong Ductile Cast Iron Pipe Co., Ltd, Anyang, He'nan, 455000, China

Abstract: With the development of modern industry, electrical engineering and automation control systems have increasingly high requirements for production efficiency, quality, and safety. As an important industrial automation control equipment, PLC (Programmable Logic Controller) has been widely used in electrical engineering due to its high efficiency, flexibility, and reliability. The introduction of PLC technology in the field of electrical engineering has revolutionized the automation control system, significantly improving the automation level of the production process, while significantly reducing energy consumption and operating costs, thereby significantly enhancing the safety factor and system stability of production. The electrical engineering field has conducted an in-depth analysis of the principles of PLC technology and detailed its specific application cases in production line automation, equipment monitoring, fault diagnosis, and other fields. In the current field of control systems, the application effect of PLC has attracted much attention, combined with the latest developments in PLC technology. The article proposes a series of suggestions aimed at optimizing its application. This paper aims to build a solid theoretical foundation and practical guide for the application of PLC technology in the field of electrical engineering, with the aim of promoting the continuous progress of electrical automation technology.

Keywords: PLC technology; automated control system; electrical engineering

引言

PLC 技术自 20 世纪 60 年代诞生以来, 已经成为工业自动化领域的重要组成部分。与传统的继电器控制系统相比, PLC 具有更高的可靠性、灵活性和可编程性, 能够通过编程实现复杂的控制逻辑和自动化功能, 因此广泛应用于电气工程及其自动化控制系统中。工业生产对智能化与信息化需求的持续攀升, 使得可编程逻辑控制器技术(PLC)的应用领域不断拓展, 不仅涉足生产线自动化控制, 还延伸至设备状态监控及故障诊断等多个层面^[1]。实现远程操控、实时监控及自动化作业的 PLC 技术, 在各工业场景中依据特定需求得以灵活运用, 显著提升了生产效能并减少了人为错误概率。

1 PLC 技术概述

PLC (可编程逻辑控制器) 是一种用于自动化控制的

工业设备, 最早由美国通用汽车公司在 20 世纪 60 年代为替代传统继电器控制系统而研发。PLC 的出现, 标志着工业控制技术的一次革命, 使得复杂的控制任务得以通过编程方式完成, 极大提高了生产过程的自动化程度和控制系统的灵活性。与传统的继电器控制系统相比, PLC 具有更高的可靠性、灵活性和可扩展性, 能够适应不同工业领域的控制需求。PLC 的工作原理基于数字计算和逻辑判断, 用户通过编程语言设定控制逻辑, PLC 按照程序对输入信号进行分析、处理后, 通过输出信号来控制设备的动作。其核心组成包括 CPU (中央处理单元)、输入/输出模块、编程器和电源模块等。CPU 是 PLC 的“脑部”, 负责所有的数据处理和逻辑运算, 输入模块接收来自现场设备的信号, 输出模块则根据 PLC 程序的处理结果控制执行设备的动作, 编程器则用于编写和修改控制程序^[2]。

众多显著特性赋予 PLC 技术独特优势,模块化设计成为 PLC 的核心支持,其可灵活调整输入输出模块,以满足各类控制任务的需求。在实施 PLC 编程任务中,所采用的编程语言相对简易,使得操作者仅需具备基础编程能力便能够执行繁杂的控制操作,此举有效降低了操作者所需的专业技能门槛。在复杂多变的工业场景中,PLC 设备展现出卓越的抗干扰性能及极高的稳定性,能够持续稳定运行,技术进步推动了 PLC 的发展,其不仅保留了传统的控制特性,更融入了远程监控、数据采集处理及故障诊断等智能化元素,极大提升了工业生产过程的高效性、安全性及智能化水平。

2 PLC 技术在电气工程中的应用

2.1 PLC 在生产自动化控制中的应用

在生产线的自动化控制领域,PLC 的应用尤为广泛且技术成熟,在工业生产领域,自动化生产线发挥着至关重要的作用,旨在提升效率、确保品质与降低人力成本,而 PLC 技术的广泛应用,更是显著加速了这一目标的达成。借助编程逻辑,可编程逻辑控制器(PLC)对生产设备进行全方位调控,涵盖传送带、机器人臂、灌装机等众多设备,确保精确操控。PLC 系统依赖传感器及开关量等现场输入信号,遵循既定控制逻辑,对信号进行加工处理,随后将加工后的信号传输至执行机构,如电机、气缸等,以此达成动作控制的精确性。在生产活动进行时,PLC 系统对速度、温度、压力等关键指标进行实时跟踪与操控,以维护生产流程的恒定与统一性^[3]。

具备卓越编程性能的 PLC,赋予生产线控制系统极大的灵活性,调整控制程序,能快速改变生产环节的操作规程与参数设定,甚至能够完成生产模式间的转换。在全面自动化与智能化进程中,可编程逻辑控制器(PLC)与其他自动化系统,诸如计算机控制系统、机器人控制系统等,成功实现互联,工序衔接的精确调控。在汽车生产线上得以由 PLC 精准执行,涉及冲压、焊接、涂装、总装等多个环节,其对产品质量和效率的影响不容忽视,自动化控制系统中融入 PLC 技术,显著提高了生产线的效率,降低了人为操作失误,并有力支撑了大规模、柔性化生产的实施。

2.2 PLC 在设备监控与维护中的应用

PLC 技术在设备监控与维护中的应用同样具有重要价值。随着工业设备规模的不断扩大,传统的人工巡检和维护方式难以满足日益复杂的设备管理需求。PLC 可以实现对设备的实时监控、故障预警及状态分析,提升设备管理的自动化水平。在实际应用中,PLC 通过连接各种传感器(如温度传感器、压力传感器、流量计等),实时采集设备的运行状态数据,并通过程序设定的阈值进行比对,发现设备运行中的异常情况。当设备出现故障或达到预设的警戒值时,PLC 系统能够立刻发出报警信号,并通过控

制系统启动紧急停机、报警提示等措施,减少设备故障造成的损失^[4]。

远程监控及故障诊断,PLC 与 SCADA 系统等信息技术协同运作,实现设备高效管理,企业管理人员依托网络连接,利用计算机或移动设备,得以在任意时刻监控设备运行状态,并进行远程调节与故障诊断。在大型复杂生产设备领域,可编程逻辑控制器(PLC)具备对设备运行数据实施长期存储及分析的职能,此功能为设备保养及维修计划的制定提供了坚实的数据支撑。通过比对设备运行的历史数据,PLC 技术助力企业识别设备可能存在的老化隐患,进而预先实施维护,此举旨在提升设备使用年限并减少运维开支。在设备监控与维护领域,引入 PLC 技术显著提高了设备的运作效能及稳定性,同时大幅降低了企业的劳动力及维修开销。

2.3 PLC 在工业故障诊断与预警中的应用

生产过程中,设备故障与系统异常频发,此类问题往往引发停工、经济损失及潜在安全风险,因此,对故障进行预先预测与及时应对,是确保生产安全与效率的核心策略。在工业故障诊断与预警领域中,PLC 技术显现出其关键性作用,将可编程逻辑控制器(PLC)与传感器和执行器相融合,能即时对设备运作状况进行监视,并依据既定控制规则迅速识别潜在隐患,设备健康状态监测。在电动机、泵类等中,PLC 系统凭借对电流、温度、振动等参数的实时监控,有效评估其运行状况。当这些指标越界,程序逻辑控制器(PLC)即刻触发警报,提示操作者进行审查或是暂停作业以进行维护,以此遏制故障加剧,规避更大损失^[5]。

在现代信息技术的助力下,PLC 技术得以实现故障的深度诊断,二者融合展现了强大的技术优势。借助智能分析系统,可编程逻辑控制器(PLC)在判定设备故障状态的同时,对故障种类、成因及其后果进行深入解析,进而向维修人员精准传达故障诊断所需关键信息。在输送系统运作过程中,可编程逻辑控制器(PLC)依据传送带速度、承重以及振动等关键数据,实时对系统可能出现的拥堵、松脱或故障进行诊断,同时通过自动调节系统运作模式,预防故障隐患的产生。

2.4 PLC 在钢铁自动化中的应用

PLC(可编程逻辑控制器)技术在电气工程及其自动化控制系统中,特别是在钢铁行业的自动化应用中具有重要地位。钢铁生产过程涉及原料处理、炼铁、炼钢、轧钢等多个环节,每个环节都需要复杂的设备协调和精确控制,而 PLC 技术凭借其高可靠性、灵活性和实时性,成为钢铁自动化控制的核心技术之一。在钢铁行业的原料处理阶段,PLC 控制系统能够实现输送带、破碎机等设备的联动控制,通过传感器监测和逻辑程序优化,确保原料的均匀投放与高效输送。在高炉炼铁和转炉炼钢过程中,PLC 技术通过

与数据采集系统（SCADA）和现场总线技术的结合，实现对炉温、气流、配料比等关键参数的精准调控，提升产品质量的稳定性和生产效率。

在轧钢生产线上，PLC 技术与伺服控制系统的结合，为轧辊速度、张力控制及产品尺寸的实时调整提供了高精度的解决方案。通过 PLC 与工业机器人、传感器的协同工作，钢材的剪切、分卷和包装过程也实现了高度自动化，显著降低了人工操作的劳动强度与安全风险。PLC 系统的模块化设计和可扩展性，使得钢铁企业能够根据生产需求灵活调整设备配置和生产线布局，适应市场变化与生产任务的多样化。PLC 技术支持远程监控与诊断功能，通过工业互联网的应用，管理人员可以实时获取生产数据、分析设备运行状态，实现生产过程的全面数字化与智能化管理。在能耗和环保方面，PLC 通过优化控制策略，有效降低能源消耗和污染排放，为钢铁行业的绿色发展提供技术支撑。PLC 技术在钢铁自动化控制中的应用，不仅大幅提高了生产效率和产品质量，还推动了行业的数字化转型和可持续发展^[6]

3 PLC 技术在电气工程应用中的优势与挑战

电气工程领域广泛运用 PLC 技术，此技术展现出诸多显著优势，然而在实际应用过程中亦不可避免地遭遇一系列挑战，高效、稳定与灵活，PLC 技术的三大优势，使其在众多领域脱颖而出。在电气工程领域的复杂环境中，PLC 技术实现了对控制的精准把握，特别是在自动化生产线、设备监控与智能电网等领域，PLC 系统依托于实时数据采集与迅速反应机制，大幅提升了生产效率及设备运行的稳定性能。在电气工程领域，PLC 技术展现出卓越的适应性，其灵活的配置能力可针对各类需求量身定制控制方案^[7]。

大型电气工程项目中，PLC 系统的初始投资成本显著，这一问题不容小觑。在实施 PLC 控制系统过程中，硬件选购如 PLC 主机、I/O 模块、传感器、执行机构等，其成本需考虑，同时软件编程、系统集成与测试等环节亦需费用兼顾，累积成本或许会成为 PLC 应用发展的掣肘，尤其是对中小型企业而言，高昂的初始投入常常让他们望而却步。在确保系统性能不受影响的基础上，通过实施标准化与模块化设计，以降低初期投资，这一议题对于 PLC 的广泛运用至关重要。在庞大自动化生产线及繁复电力网络情境下，PLC 系统常需与各式控制系统、传感器、通信网络等实现深度整合，要求 PLC 系统需拥有更高的集成度以及更强的兼容性能力。然而，随着系统集成度的提升与兼容性的增强，系统的集成与维护复杂性亦相应增大，专业技术人员负责对 PLC 系统进行编程、调试、优化以及长期的运维支持，这一过程不仅显著增加了项目的人工成本，而且由于技术人员流动性较大、专业素质参差不齐，这些因素都可能对系统的稳定性和可靠性造成负面影响。

面对大数据量与高频次操作，PLC 常遭遇性能瓶颈问题。在智能电网和自动化生产线等场合，对高速数据处理与快速响应要求极高的应用场景中，传统的可编程逻辑控制器（PLC）系统往往面临无法满足高频率及大规模数据处理需求的挑战，实时数据监控与负荷调度、故障预警等电网功能，需借助大量传感器数据的即时计算与分析，然而，PLC 系统在处理能力和计算速度上存在局限，故而必须借助工业 PC、边缘计算设备等高性能计算设备或云计算平台的协同作业，以确保数据处理与分析的高效进行。采用该合作模式，PLC 系统的计算效能得到显著提高，然而，随之而来的系统复杂度上升以及维护成本的提升亦不容忽视。电力供应和环境控制的优劣直接关乎 PLC 系统的稳定运作，在诸如高温、高湿、强电磁干扰等恶劣工业场景下，即便 PLC 本身拥有较佳的抗干扰性能，系统仍可能遭遇故障或性能退化的情况^[8]。

结语：总体而言，PLC（可编程逻辑控制器）技术在电气工程及其自动化控制系统中的应用，已成为现代工业自动化领域的重要组成部分。作为一种高效、灵活、可靠的控制工具，PLC 广泛应用于生产线自动化、设备监控、故障诊断、智能电网等多个领域，并发挥着关键作用。PLC 通过实时采集和处理来自现场设备的输入信号，依照预设程序进行逻辑判断和输出控制信号，从而实现了对生产过程、设备状态及能源管理的精确控制。

[参考文献]

- [1] 钱诗政. 电气自动化 PLC 调试系统的应用与控制措施[J]. 科技资讯, 2024, 22(14): 62-64.
 - [2] 杨涛, 李念. PLC 技术在电气工程自动化控制中的应用[J]. 造纸装备及材料, 2024, 53(7): 113-115.
 - [3] 王雅成. PLC 技术在电气工程及自动化控制中的应用[J]. 自动化应用, 2024, 65(1): 155-160.
 - [4] 宋亚楠, 杨欣. 电气自动化系统在电气工程自动化控制中的应用[J]. 电工技术, 2024, 5(1): 296-298.
 - [5] 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, 6(5): 301-303.
 - [6] 吴云霞. PLC 技术在电气自动化控制中的应用研究[J]. 电子元器件与信息技术, 2024, 8(5): 113-115.
 - [7] 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, 8(12): 121-123.
 - [8] 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, 10(4): 62-63.
- 作者简介：解晓敏（1985.11—），毕业院校：河北理工大学；所学专业：自动化；当前就职单位安钢集团永通球墨铸铁管公司；职称级别：中级工程师。