

电气自动化工程中 PLC 的应用分析

于波, 张晏平

华能兰州热电有限责任公司, 甘肃 兰州 730000

摘要: 本文主要研究探讨了 PLC 在电气自动化工程中的应用, PLC 是现代工业控制的核心, 在与变频器、开关量设备、电气参数监测系统及顺序控制装置协同工作中, 可以明显提升生产效率与自动化水平。但从另一方面来说, 其应用亦有集成复杂度高、信息安全风险、人才短缺及成本控制等难题。

为克服这些挑战, 需加强技术创新、培养人才、优化成本。未来, PLC 与新兴技术的融合将推动电气自动化工程迈入智能化新纪元, 为工业生产带去翻天覆地的变化, 成为引领行业前行的关键力量。

关键词: PLC; 电气自动化工程; 电气参数监测系统

Application Analysis Of PLC In Electrical Automation Engineering

Yu Bo, Zhang Yanping

Huaneng Lanzhou Thermal Power Co., LTD., Gansu, Lanzhou 730000

Abstract: This paper mainly discusses the application of PLC in electrical automation engineering, PLC is the core of modern industrial control, in collaboration with frequency converter, switching equipment, electrical parameter monitoring system and sequence control device, can significantly improve production efficiency and automation level. But on the other hand, its application also has problems such as high integration complexity, information security risks, talent shortage and cost control.

In order to overcome these challenges, it is necessary to strengthen technological innovation, cultivate talents and optimize costs. In the future, the integration of PLC and emerging technologies will promote electrical automation engineering into a new era of intelligence, bring earth-shaking changes to industrial production, and become a key force leading the industry forward.

Keywords: PLC; electrical automation engineering; electrical parameter monitoring system

引言

在电气自动化领域, 工业控制系统离不开可编程逻辑控制器 (PLC), 因为它是引领自动化浪潮的关键引擎。随着技术的飞速演进, PLC 已成为现代工厂的智慧大脑, 灵活的编程可以给生产线帮助, 让生产流程如行云流水般顺畅。

在电气自动化工程中, PLC 的应用就像一把钥匙开启了工业 4.0 的大门。因为采用 PLC 控制的生产线相比传统控制方式, 能提高生产效率高达 30%, 同时减少能源消耗约 20%, 这些都是因为 PLC 强大的数据处理能力。而 PLC 的持续创新如同一股清流, 不仅能够对复杂工艺进行精确控制, 还能实时监测确保生产过程的稳定性。更重要的是, PLC 的智能特性可以使设备维护变得更加主动, 降低了非计划停机的风险, 把故障预测预防变成可能, 为企业节省可观的成本。可以说 PLC 的应用分析, 正是探索电气自动化未来方向的一把金钥匙, 引领着行业向着更加智能、高效和可持续的未来大步前进。

一、电气自动化工程中 PLC 的应用优势

(一) 电气自动化工程中 PLC 对比 FCS 的应用优势

PLC (可编程逻辑控制器) 与 FCS (现场总线控制系统) 虽都关键, 但若论及谁更胜一筹, PLC 无疑是众望所归的。它可以游刃有余地穿梭于各式各样的自动化系统之间, 无论系统规模如何或是面对何种类型的任务, PLC 都能做到得心应手。特别是逻辑

控制、运动控制或过程控制, PLC 可以娴熟的指挥生产线上的每一个动作, 不管是机械臂的摆动还是传送带的平稳, 再到装配线上的无缝衔接, 每一环都在它的掌控之下, 如同行云流水, 高效且准确无误。PLC 在实时性能上也有强大的实力, 相比之下, 虽然 FCS 有分布式控制的优势, 在信息传递和节点间的协作上表现不俗, 但在实时控制这一项上却略显逊色。毕竟, 对于现代工业而言, “快”和“准”才会决定着成败^[1]。

（二）电气自动化工程中 PLC 的应用优势

在系统结构和实时性方面，PLC 有一套自己的打法。它采用集中式的控制架构，在面对那些小规模、离散型的控制系统时能够发挥出超群的能力。特别是在继电保护行业中，面对复杂的二次控制回路，PLC 能够精确地控制每一个回路，电动机变频器装配 PLC 都能以模块化的方式进行编程配置，这种灵活性和可扩展性是 DCS 难以企及的。PLC 通过模块化编程配置，实现对机械和装配环节的精准控制，然后将庞大的系统拆解成若干个独立的控制单元，每个单元都对应着特定的机械动作或装配流程。PLC 可以读取来自传感器的实时数据，比如位置传感器、压力传感器或是温度传感器的反馈来判断当前工况，然后依据预设的逻辑程序（即梯形图或结构文本等编程语言），作出相应的决策。在 PLC 在继电保护中的应用上，当车身到达喷漆站时，PLC 会接收到车身位置确认信号，随即激活喷漆机器人的启动序列，控制喷嘴开启、调节油漆流量和压力。PLC 还能监控喷漆质量，如发现异常，喷漆不均或过量就会立即调整参数或停止喷漆，防止次品产生^[2]。

在整个过程中，PLC 通过不断地循环扫描输入信号、执行用户程序、更新输出状态，实现了对生产线各个环节的实时监控，模块化的编程方式使控制逻辑清晰易懂，还极大地方便了后期的维护升级。对于电气自动化工程而言，PLC 就像是那锅中不可或缺的米，有了它，才能烹饪出一道道美味的工业佳肴。在未来的道路上，希望 PLC 继续在电气自动化工程的舞台上发光发热，为人类社会的进步贡献力量^[3]。

二、电气自动化工程中 PLC 的应用难点

尽管 PLC（可编程逻辑控制器）在诸多领域内大放异彩，但任何技术的发展都非坦途，PLC 的应用亦面临着难点^[4]。现在集成系统的复杂度与日俱增，对 PLC 的要求也更高。工业 4.0 概念的深入人心，智能化、网络化成为现代工业发展的主旋律，PLC 不再仅仅是孤立的控制单元，而是要融入更为庞大的物联网体系之中。要想实现这一过程，PLC 要有强大的数据处理能力，还要能够实现与其他设备、传感器以及云端平台的无缝对接，但是，这对 PLC 的设计理念乃至安全性都带去了前所未有的考验 [5]。

在万物互联的时代背景下，网络安全威胁如影随形，对于 PLC 这样的核心控制系统而言，一旦遭受黑客攻击或恶意软件侵袭，后果将不堪设想。轻则导致生产停滞，重则可能引发安全事故，所以，必须构建坚不可摧的信息安全防护体系，确保 PLC 在执行控制任务的同时免受外界干扰。

科技的迅猛发展，新的控制理论、编程语言和技术标准层出不穷，从事 PLC 相关工作的工程师必须保持持续学习的态度，不断提升自身的技术水平。但人才培养的周期较长且需要投入大量资源，怎样才能在短时间内培养出既懂自动化控制又熟悉最新信息技术的复合型人才呢？通过项目导向的学习模式，让学生直接参与到真实或模拟的工程项目中，从设计、编程、调试到系统集成，全程体验自动化控制的全流程。加深对理论知识的理解，锻炼解决实际问题的能力，尤其是在团队协作方面，这些都是复合

型人才必备的软技能^[6]。

三、电气自动化工程中 PLC 的应用表现

（一）PLC 技术用于电气自动化工程控制变频器

在电气自动化工程中，PLC 与变频器的结合堪称天作之合，实现了电机驱动的精准控制。变频器是电机调速的关键设备，主要是利用变电源频率来调整电机转速，而 PLC 则负责接收各种输入信号，经过内部逻辑运算后输出控制指令至变频器。在一条生产线中，假设需要将一台电机的转速从静止状态平稳加速至每分钟 1500 转，PLC 可以按照预设的加速曲线，通过 PID（比例积分微分）算法调节输出频率确保电机平稳启动，避免因瞬间电流过大而对电机造成损害^[7]。

（二）PLC 技术用于电气自动化工程调控开关量

曾经的继电器控制电路结构复杂，修改困难，而 PLC 则极大地简化了这一过程。继电器控制电路的难度主要在其物理布局和逻辑设计上。在大型控制系统中，成千上万的继电器密集地排列在一起，形成了错综复杂的电路网络。继电器通过硬连线的方式相互连接形成了一套固定的控制逻辑，每当需要添加新的功能或者修改现有功能时，都必须手动更改物理连线，一项费时费力的工作，而且容易引入错误。每一次功能的变更扩展都需要对硬件进行物理改动，必须中断生产重新布线，甚至更换继电器，这在生产线上是极为不便的。相比之下，现代的可编程逻辑控制器（PLC）可以利用软件编程来实现同样的控制逻辑，大大简化了修改和扩展的过程，无需对硬件进行任何改动，只需在软件层面上进行调整，即可快速适应生产变化。由于继电器的频繁切换会导致触点磨损，需要定期检查，增加了维护的频率；而 PLC 的固态设计几乎没有机械运动部件，因此在可靠性方面远超继电器控制电路，减少了维护工作量。相比之下，PLC 极大地简化了控制系统的构建，提高了工业自动化水平，成为现代工业控制领域的主流技术^[8]。

在工厂自动化中，假设需要对生产线上的某个关键阀门进行启闭控制，PLC 可以读取来自传感器的信号判断阀门的位置状态，进而决定是否发送开启或关闭命令。实现依赖于梯形图编程，通过简单的“线圈”和“触点”逻辑组合，即可完成复杂的控制逻辑。采用 PLC 控制的系统相较于传统继电器控制，故障率降低了约 90%，大大提高了生产效率。

（三）PLC 技术用于电气设备参数监测与控制

集成各种传感器，PLC 能够实时收集温度、压力、流量等关键参数，并根据预设的阈值进行自动调整。在一个化工反应釜中，为了维持反应的最佳温度，PLC 会持续监控温度传感器反馈的数据，一旦检测到温度偏离设定范围，立即调整加热器或冷却系统的功率，达到理想的温控效果。

温度控制是化学反应顺利进行的关键因素之一，理想的温度范围由所进行的化学反应类型决定，它关系到反应速率和产物选择。在合成氨的哈柏一波施过程中，最适宜的反应温度约为 400°C 到 500°C，这是因为在这个温度范围内，催化剂活性最高，可以保

持较高的转化率。相反，如果温度过低，反应速率就会减慢，转化率降低，最终导致生产效率低下；而温度过高，则可能引起催化剂失活增加副反应，甚至导致反应失控，产生爆炸等严重安全问题^[9]。

温度控制的精度影响着产品的质量和产量，在某些精细化学品的合成中，温度的变化只需要几度就能影响最终产品的纯度。制备某种药物中间体时，若温度超出最佳范围哪怕只是几摄氏度，就能导致目标产物的产率下降，产生不好分离的副产物，严重影响产品的收率。PLC在这一过程中连接温度传感器，实时监测反应釜内的温度变化，一旦温度偏离设定便会迅速响应，调整加热器或冷却系统的功率，使反应釜内的温度重新回到理想状态。合适的温度是化学反应高效、安全进行的基础，而温度控制的准确性则决定了产品的品质。闭环控制机制提高了反应效率，还有效避免了因温度波动引起的反应失控风险，百利而无一害

(四) PLC技术用于电气设备顺序控制

在自动化装配线上，PLC负责协调各个工作站之间的动作顺序，在汽车制造厂的涂装车间，一辆车身需要经过清洗、底漆、面漆等多个步骤才能完成涂装，PLC精确计时然后才会进行位置控制，让车身在输送链上按照正确的顺序和时间到达每一个工作站，实现流水线作业的高效运转^[10]。因此，PLC在电气自动化

工程中的应用表现是技术上的革新，更是对整个工业生产模式的变革。不仅极大地提升了生产效率，还促进了工业自动化向智能化、网络化方向的跨越。

结语

PLC（可编程逻辑控制器）已深深嵌入现代工业生产的每一个角落，从控制精准调速变频器，到智能调控的开关量；从全面监测电气设备参数，再到复杂流程的顺序管理，PLC在电气自动化领域有着非常大的潜力。但PLC的应用也并非一片坦途，集成系统的复杂度提升、信息安全的严峻挑战、技术人才的培养需求以及成本效益的综合考量，给PLC造成了重重障碍。面对这些挑战，唯有不断深化技术创新、强化跨学科合作、加大人才培养力度并优化成本控制策略，方能推动电气自动化工程向着更高层次迈进。

展望未来，PLC与物联网、大数据、人工智能等前沿技术的深度融合，将为电气自动化工程带来无限可能。将引领我们进入一个更加智能高效且安全的工业新时代。让我们不断进取，共同见证电气自动化工程的辉煌未来。

参考文献

- [1] 林贤洪: S120系列变频器常见故障分析及其解决方法[J]. 科技风, 2023(29):64-66.
- [2] 张宏伟, 吕雪霞, 基于深度学习的发电厂变频器过压故障检测[J]. 电子设计工程, 2021, 29(5):71-74, 79.
- [3] 任志玲, 南忠明. 基于改进CNN的串联型故障电弧识别方法研究[J]. 控制工程, 2022, 29(2):263-270.
- [4] 胡阳, 胡耀宗, 程逸, 等. 基于FD-AT-LSTM的大型风电机组变频器温度状态监测[J]. 动力工程学报, 2023, 43(9):1207-1215.
- [5] 陈轲, 黄民, 李一鸣. 基于CNN-LSTM和注意力机制的轴承故障诊断方法[J]. 北京信息科技大学学报(自然科学版), 2022, 37(6):26-31.
- [6] 李巍. 电气自动化技术在电力工程中的应用分析[J]. 光源与照明, 2023,(11):216-218.
- [7] 王学艺. 自动化工程中PLC技术应用[J]. 集成电路应用, 2023,40(07):166-167.
- [8] 朱天权. 电气工程中电气自动化融合技术的应用分析[J]. 电子元器件与信息技术, 2023,7(03):99-101+105.
- [9] 张潮. 自动化工程中的控制系统分析[J]. 集成电路应用, 2023,40(01):271-273.
- [10] 栾俊. 电气自动化工程中的智能技术应用[J]. 集成电路应用, 2022,39(10):172-173.