

# 简析PLC技术在电气自动控制中的应用

戴鸿博 李茹琴

长沙市轨道交通运营有限公司 湖南 长沙 410007

**摘要:** PLC技术在电气自动控制中的应用日益广泛,作为工业自动化领域的核心设备,PLC凭借其高可靠性、易编程和强大逻辑控制能力,成为实现地铁电气自动控制、电机驱动控制、过程参数调节及安全监控的关键技术。从工业生产的各个环节到复杂系统的集成,PLC通过精确控制和高效数据处理,确保了生产过程的稳定性和效率。同时,面对技术难题和人才需求挑战,PLC技术正朝着智能化、网络化和模块化方向发展,以适应未来工业自动化的更高要求。

**关键词:** PLC技术;电气自动控制;应用

引言: PLC技术在电气自动控制中的应用是工业自动化发展的必然趋势。随着制造业对生产效率与精度的不断提升,PLC以其强大的编程能力、高可靠性和灵活性,在地铁电气自动控制、电机控制、过程管理及安全防护等方面发挥着核心作用。该技术不仅简化了电气控制系统的设计与维护,还提升了系统响应速度与稳定性,为企业的智能化、网络化转型提供了坚实的技术支撑。因此,深入探究PLC技术的应用具有重要的现实意义。

## 1 PLC技术基础理论

### 1.1 PLC定义与工作原理

PLC,全称为可编程逻辑控制器,是工业自动化控制领域的重要核心设备。其基本定义是:一种专为实现自动化控制而设计的电子计算机系统,具备逻辑控制、算术运算、数据存储和传输等功能,并通过软件编程来改变其控制功能,实现对工业生产过程中各类机械与电气设备的自动控制。PLC的硬件主要由几个关键部分组成:CPU(中央处理单元)、I/O模块(输入输出模块)、电源模块及其他辅助组件。CPU负责执行存储于程序存储器中的指令,控制PLC进行各种数据处理和操作;I/O模块作为PLC与外部设备的接口,实现了内部数据处理与外部控制信号的交换;电源模块则为整个系统提供稳定的电源支持。在工作原理上,PLC通过扫描技术循环执行其任务。每个扫描周期,PLC首先从输入端口读取现场设备(如传感器、按钮等)的状态信息,并将这些信息存储于输入映像寄存器中。接着,CPU按照预先编写好的程序指令顺序执行,根据输入映像寄存器的值和程序的逻辑进行计算处理,产生控制指令并存储于输出映像寄存器中。最后,在扫描周期的末尾,PLC将输出映像寄存器的内容刷新到输出端口,从而实现对外部设备的控制。编程语言方面,PLC广泛采用了易于理解的图形化编程语

言和传统的文本式编程语言。其中,梯形图因其图形结构与传统的电气控制原理图相似,易于学习和理解,成为最常用的PLC编程语言之一。指令表则是另一种重要的编程方式,它通过将操作指令按照特定格式组织成列表来实现对PLC的控制。

### 1.2 PLC系统特点与优势

PLC系统在电气自动控制领域表现出显著的特点与优势。首先,高可靠性是PLC的重要特性之一,得益于其模块化、标准化的设计以及良好的防护措施,PLC能够在恶劣的工业环境中稳定运行。其次,PLC具有易编程的特点,提供了多种易于理解的编程语言和开发环境,使得编程人员能够迅速掌握并进行项目开发。再者,PLC具有较强的抗干扰能力,能够在强电磁干扰的环境中稳定工作,确保控制的准确性。

### 1.3 PLC选型与配置原则

在进行PLC选型时,首先需要考虑实际的应用场景和控制需求。包括输入/输出点的数量、类型(数字量或模拟量)、特殊功能模块的需求以及控制系统的实时性要求等。基于这些需求,选择适当的PLC型号和规格。配置系统时,应根据具体的输入输出点分布情况来布置I/O模块的位置和连接方式。同时,考虑PLC与外部设备(如传感器、执行器等)之间的连接方式和接口要求。在电源模块的配置上,确保能够提供稳定的电源电压并符合工业现场的安全规范。此外,还需要考虑PLC系统的可扩展性和兼容性。预留足够的接口和通信模块,以便在将来对系统进行扩展或升级。同时,确保PLC与其他控制系统的兼容性,以便于实现信息的互通和数据的共享。

## 2 PLC在电气自动控制中的应用

### 2.1 PLC在地铁电气自动控制中的应用

在地铁系统的电气自动化控制中,PLC技术展现了其

无可替代的重要性，为地铁的高效、安全运行提供了坚实保障。地铁作为一个复杂的交通运输系统，各个环节均需精准无误的自动化控制以确保运营顺畅。（1）列车运行调度控制：在地铁列车运行调度方面，PLC扮演着核心角色。它通过接收来自信号系统、轨道电路及列车控制系统的实时数据，实时计算并调整列车的运行速度、间隔及停靠站时间，确保列车按照预设的运行图精确运行。同时，PLC还能在发生紧急情况时迅速启动应急程序，如调整运行路线、紧急制动等，以保障乘客安全<sup>[1]</sup>。（2）车站设备自动化管理：在地铁站内，PLC对自动售检票系统、门禁系统、电梯及扶梯、照明及通风设备等进行集中管理。它根据客流情况和预设的节能策略，自动调节这些设备的运行状态，如优化扶梯运行速度、调节照明亮度等，以提升乘客体验并降低能耗。此外，PLC还能监测设备运行状态，及时发现并处理故障，减少因设备故障导致的运营中断。（3）环境与安全监控系统：地铁系统对环境和安全的监控要求极高。PLC通过集成各类传感器，实时监测车站及隧道内的温湿度、烟雾浓度、火灾隐患等环境参数，确保乘客和员工的健康与安全。同时，PLC还与视频监控系统联动，对车站及列车车厢进行全方位监控，及时发现并处理异常情况。一旦发生紧急情况，PLC将立即启动应急预案，如开启排烟系统、广播疏散指令等，以保障人员安全。（4）乘客信息系统与通信控制：PLC还参与地铁乘客信息系统与通信控制的建设。通过与广播系统、显示屏等设备的集成，PLC能够实时发布列车到站信息、乘车须知等，为乘客提供便捷的出行服务。此外，PLC还负责地铁内部通信网络的维护与管理，确保通信畅通无阻，为地铁运营提供有力的技术支持。

## 2.2 电机驱动与调速控制

电机是工业生产中不可或缺的驱动设备之一。PLC在电机驱动系统中的应用，实现了对电机启动、停止、速度调节等控制策略的精确执行。（1）电机启动与停止控制：PLC通过控制电机驱动器的输出信号，实现对电机的启动和停止控制。在启动过程中，PLC可以根据电机的负载特性和启动要求，选择合适的启动方式（如直接启动、星-三角启动等）并精确控制启动电流和时间；在停止过程中，PLC则通过控制电机减速和制动过程来确保电机平稳停机。（2）速度调节控制：PLC在电机调速控制中发挥着关键作用。通过集成变频器等调速设备，PLC可以根据生产需求实时调节电机的运行速度。在调速过程中，PLC接收来自传感器或其他控制设备的速度反馈信号，并与预设的速度设定值进行比较。基于比较结果，PLC通过调整变频器的输出频率和电压，实现对电机转速

的精确控制。这种闭环控制策略确保了电机运行速度的稳定性和准确性，满足了不同生产场景下的速度要求。此外，PLC还支持多种调速模式，如恒速运行、变速运行、加减速控制等，以适应不同的生产需求。例如，在需要频繁启动和停止的生产线上，PLC可以设定电机的加减速时间，以减少机械冲击和磨损；在需要精确控制产品间距的包装机械中，PLC则可以通过精确调节电机速度来确保产品间距的一致性。

## 2.3 过程控制系统

在工业生产中，温度、压力、流量等过程参数的控制对于产品质量和生产效率至关重要。PLC通过集成各种传感器和执行器，实现了对这些过程参数的精确控制和调节。（1）温度控制：在需要精确控制温度的生产过程中（如热处理、化工反应等），PLC通过接收温度传感器的信号，实时监测生产环境的温度。根据预设的温度设定值和温度偏差，PLC通过控制加热元件（如电加热器、蒸汽加热器等）的开关或调节其输出功率，实现对温度的精确调节。同时，PLC还可以集成PID控制算法，通过不断比较实际温度与设定温度的差异，并自动调整控制参数，以达到更稳定的温度控制效果。（2）压力与流量控制：类似地，PLC在压力与流量控制中也发挥着重要作用。通过接收压力传感器和流量传感器的信号，PLC可以实时监测生产过程中的压力和流量变化。根据预设的压力和流量设定值，PLC通过控制阀门、泵等执行器的开度或转速，实现对压力和流量的精确调节。这种控制方式有助于维持生产过程的稳定性和可靠性，确保产品质量和生产效率<sup>[2]</sup>。

## 2.4 安全与监控系统

在工业生产中，安全是首要考虑的因素之一。PLC通过构建安全防护与监控系统，为生产过程提供了全面的安全保障。（1）安全防护：PLC通过集成各种安全传感器（如紧急停止按钮、安全光栅等）和执行器（如安全门、安全锁等），实现了对生产现场的安全防护。当检测到潜在的安全隐患或危险情况时，PLC将立即触发安全保护机制，如停机、切断电源等，以防止事故的发生。同时，PLC还支持安全逻辑编程功能，允许用户根据实际需求定制安全控制策略，提高安全防护的针对性和有效性<sup>[3]</sup>。（2）监控系统：除了安全防护外，PLC还通过构建监控系统来实时监测生产过程的运行状态和参数变化。监控系统通常包括数据采集模块、数据处理模块和显示模块等部分。数据采集模块负责收集来自生产现场的各种传感器和执行器的数据；数据处理模块则对这些数据进行处理和分析，提取出有用的信息；显示模块

则将处理后的信息以图表、曲线等形式直观地展示给用户。通过监控系统，用户可以实时了解生产过程的运行状态和参数变化，及时发现并处理异常情况，确保生产过程的稳定性和可靠性。

### 3 PLC 技术应用面临的问题与挑战

#### 3.1 技术难题

在PLC技术的广泛应用过程中，技术难题成为制约其进一步发展的关键因素。首先，复杂系统集成难度是PLC技术面临的一大挑战。随着工业自动化系统的日益复杂，PLC系统往往需要与DCS（分布式控制系统）、CNC（计算机数控系统）、SCADA（监控与数据采集系统）等多种自动化设备和系统进行集成。这种集成不仅要求PLC系统具备强大的通信能力，能够支持多种通信协议和数据格式，还需要解决不同系统间的数据同步、冲突解决等复杂问题。此外，高速实时性要求也是PLC技术必须克服的技术瓶颈。在高速生产线、精密加工等应用场景中，PLC系统需要实现毫秒级的响应速度和精确的数据处理能力，以确保生产过程的稳定性和产品质量。然而，现有的PLC系统在处理大规模数据和高频信号时，往往存在延迟和误差，难以满足这些高要求。

#### 3.2 人才需求

PLC技术的快速发展对专业人才的需求日益增长，但当前市场上具备PLC技术应用能力的人才却相对匮乏。一方面，PLC技术涉及电子工程、计算机科学、自动化控制等多个学科领域，要求从业者具备广泛的知识储备和深厚的专业技能。另一方面，随着工业自动化技术的不断更新换代，PLC技术也在不断发展变化，要求从业者不断学习新知识、掌握新技能。因此，PLC技术专业人才的培养成为了一个亟待解决的问题。为了缓解人才短缺问题，企业和教育机构应加强合作，共同制定人才培养策略。企业可以通过内部培训、项目实践等方式提升员工的PLC技术应用能力；教育机构则应调整课程设置，增加实践教学环节，注重培养学生的创新思维和实践能力。

同时，政府和社会各界也应加大对PLC技术人才培养的支持力度，为人才培养提供更多的资源和机会。

#### 3.3 未来发展趋势

展望未来，PLC技术将朝着智能化、网络化和模块化等方向发展。智能化是PLC技术的重要发展趋势之一。随着人工智能技术的不断发展，PLC系统将集成更多的智能算法和决策支持功能，实现更加精准的控制和预测。例如，通过集成机器学习算法，PLC系统可以自动优化控制参数、预测设备故障等，提高生产效率和产品质量。网络化则是PLC技术适应工业互联网时代的必然选择。随着工业物联网（IIoT）的兴起，PLC系统将支持更广泛的网络协议和远程访问技术，实现设备间的无缝通信和数据共享。这将有助于企业实现远程监控、集中管理和智能决策等功能。模块化则是PLC技术提高灵活性和可扩展性的重要手段。通过提供标准化的硬件和软件模块，PLC制造商可以方便用户根据实际需求进行灵活配置和扩展系统。这将有助于降低系统成本、提高系统可靠性和可维护性。

#### 结束语

PLC技术在电气自动控制中的应用成果显著，其高效、可靠、灵活的特点，极大地推动了工业自动化的发展。该技术不仅简化了控制系统设计，提高了生产效率与产品质量，还增强了系统的安全性与可维护性。面对未来，PLC技术将继续深化其在智能制造领域的应用，引领工业控制系统向更智能、更互联的方向迈进，为全球经济的高质量发展贡献技术力量。

#### 参考文献

- [1]肖锋.PLC技术在电气工程及其自动化控制中的应用[J].电子技术与软件工程,2020(17):115-116.
- [2]王晶,王沛.PLC技术在自动化控制系统中的应用[J].电子技术,2022,51(11):180-181.
- [3]任婷婷.PLC技术在自动化系统中的应用实践[J].电子技术,2022,51(07):130-132.