

# PLC 在工业自动化控制领域中的应用及发展

陈柏杉

辽宁科技大学 辽宁鞍山 114051

**摘要:** 随着工业自动化技术的发展, 以及对于生产效率和质量的追求, PLC (可编程逻辑控制器) 在工业自动化控制领域中扮演着越来越重要的角色。与传统自动化控制方式相比, PLC 自动控制具有更低的成本以及更高的灵活性, 尤其在在我国工业设计转型的大背景下, 实现对 PIC 控制技术的有效应用, 对于工业转型升级具有重要的意义, 基于以上认识, 本文旨在介绍 PLC 的基本概念、工作原理, 以及其在工业自动化领域的应用和发展趋势, 希望该研究能够为 PLC 技术的有效应用提供一定的思路。

**关键词:** PLC; 工业自动化控制; 应用

## The application and development of PLC in industrial automation control field

Baishan Chen

Liaoning University of Science and Technology Liaoning Anshan 114051

**Abstract:** With the development of industrial automation technology and the pursuit of production efficiency and quality, the programmable logic controller (PLC) plays an increasingly important role in the field of industrial automation control. Compared with traditional automation control methods, PLC automatic control has lower cost and higher flexibility. Especially under the background of China's industrial design transformation, the effective application of PIC control technology is of great significance for industrial transformation and upgrading. Based on the above understanding, this paper aims to introduce the basic concepts and working principles of PLC, as well as its application and development trends in the field of industrial automation. It is hoped that this research can provide some ideas for the effective application of PLC technology.

**Keywords:** PLC; Industrial automation control; application

### 一、PLC 的基本概念和工作原理

PLC (Programmable Logic Controller, 可编程逻辑控制器) 是一种专门为工业控制应用而设计的数字计算操作设备。它采用可编程的存储器, 用于存储在控制、操作和监测过程中实施特定功能 (如逻辑、顺序、计时、计数和算术运算) 的内部指令<sup>[1]</sup>。PLC 的主要特点是通用性、灵活性和可重复性, 使得 PLC 广泛应用于各种工业自动化控制领域。

PLC 的工作原理可以简化为三个主要过程: 输入扫描、程序执行和输出扫描。在输入扫描过程中 PLC 对其连接的各种输入设备 (如传感器、开关等) 进行检测, 实时采集数据, 并将这些数据存储在内部的输入映像寄存器中。在程序执行环节 PLC 根据编写的控制程序 (ladder logic、指令列表、函数块图等), 逐条执行指令, 处理输入映像寄存器的数据, 并将处理后的数据存储在内部的输出映像寄存器中。最后, PLC 将输出映像寄存器中的数据传递给连接的输出设备 (如继电器、执行器等), 以实现对外部设备的控制, 即输出扫描。

根据国际标准 IEC 61131-3, PLC 编程共有五种主要语言: 梯形图 (Ladder Diagram, LD)、指令列表 (Instruction List,

IL)、顺序功能图 (Sequential Function Chart, SFC)、结构文本 (Structured Text, ST) 和功能块图 (Function Block Diagram, FBD)。以上五种编程语言各有特点和适用场景, 工程师可以根据具体的工程需求和个人经验选择合适的编程语言。实际应用中, 也可以结合多种编程语言来实现更加复杂和高效的控制功能。

### 二、PLC 在工业自动化控制领域的应用

#### 2.1 生产线自动化控制

生产线自动化控制是指通过自动化技术对生产线进行集成、优化与管理, 实现生产过程的自动运行和智能调度<sup>[2]</sup>。PLC 在生产线自动化控制中扮演着关键的角色, 广泛应用于各种生产线的设计和改造。在生产线上, PLC 可以实现对各种生产设备 (如传送带、机械手、打印机等) 的精确控制和协调, 确保生产过程的顺利进行。例如, 在装配线上, PLC 可以控制传送带的速度, 使得各个工位的设备能够准确地对产品进行加工和检测。在实际应用中 PLC 也能实现生产线故障检测与处理, 可以对生产线的运行状态进行实时监测, 发现异常情况并及时报警, 有助于减少故障停机时间, 此外, PLC 还可以通过对故障信息的分析, 为维修人员提供故障诊

断和处理建议。对于自动化产线来说,信息采集与分析是关键环节,在 PLC 技术支撑下,管理人员能够对生产线上的各种数据进行采集和处理,包括生产速度、产品质量、能耗等信息。通过对这些数据的分析,生产线可以实现自动优化,提高生产效率和产品质量。此外,PLC 与上位机系统(如 MES、ERP 等)之间可以进行数据交换,实现生产线的智能调度和管理。例如,PLC 可以根据上位机系统下发的生产计划,自动调整生产线的运行参数和设备状态。

## 2.2 工艺过程控制

工艺过程控制是指通过自动化技术对生产过程中的物料转化、能量传递和化学反应等工艺过程进行监控和调节,以确保产品质量和生产效率。PLC 在工艺过程控制中具有广泛的应用。PLC 可以实现对工艺过程中的各种参数(如温度、压力、流量、浓度等)的实时监测和精确控制。通过调节设备和过程参数,PLC 可以确保生产过程按照预定的工艺条件进行,从而保证产品质量。在复杂的工艺过程中,PLC 可以实现对各个环节的协调控制,确保生产过程的顺利进行。例如,在石油化工生产过程中,PLC 可以实现原料进料、预热、反应、分离和催化等环节的协调控制<sup>[3]</sup>。此外,在一些生产环节中,需要采取序列控制是一种基于时间或事件驱动的控制策略,要求在自动化系统中按照预定的顺序执行一系列操作。在许多生产过程中,按照特定顺序进行操作是非常关键的,例如装配线、化工过程、包装过程等。PLC 在序列控制中扮演着重要角色,通过编程实现各个操作步骤的自动化控制。PLC 可以通过编程实现对生产过程中各个操作步骤的控制。例如,在装配线上,PLC 可以按照预定的顺序依次控制传送带、机械手、加工设备等,确保产品的正确装配。在序列控制中,PLC 可以根据实际生产过程中的条件(如传感器信号、计数器值等)实现条件判断和跳转。这样,PLC 可以根据实际情况灵活调整生产过程的顺序,提高生产效率。PLC 还可以实现对生产过程中的定时和计时控制,以确保操作按照预定的时间顺序进行。例如,在烘焙过程中,PLC 可以通过定时器实现对烘焙时间的控制,确保产品的质量。

## 2.3 机械设备控制

机械控制是工业自动化控制的核心,通过应用 PLC 技术对各种机械设备进行监控和操作,能够实现高效、精确的自动化生产<sup>[4]</sup>。在应用过程中,PLC 可以实现对各种电机(如交流电机、直流电机、伺服电机等)的启停、速度控制、正反转等操作,通过对电机的精确控制,PLC 可以确保机械设备的平稳运行和高效生产。PLC 还可以实现对各种传动系统(如齿轮传动、链传动、皮带传动等)的控制,以实现机械

设备的精确运动和定位。此外,PLC 还可以通过编程实现对传动系统的故障检测和保护功能。在工业生产领域,机械设备的精度会在很大程度上影响产品品质,而机械设备精度控制的关键在于伺服控制,PLC 可以与伺服驱动器配合,实现对伺服电机的精确控制,从而实现机械设备的高速、高精度运动。在机床、包装机、注塑机等设备中,同时其还能对各种装置(如气缸、液压缸、真空吸盘等)的控制,以实现机械设备的夹持、移动、旋转等操作。通过对装置的精确控制,PLC 可以提高产品的加工质量和生产效率。在实际应用中,PLC 往往与各种传感器相互配合,通过与各种传感器进行连接(如位置传感器、速度传感器、压力传感器等)进行实时监测,获取设备的运行状态和参数。通过对传感器数据的处理和分析,PLC 可以实现对机械设备的故障预警和智能调节。

## 2.4 工业机器人控制

工业机器人是一种具有一定程度自主能力的自动化设备,可以按照预设程序完成特定的任务。在工业生产领域,工业机器人被广泛应用于装配、搬运、焊接、喷涂、检测等多种场景<sup>[5]</sup>。在工业机器人控制方面,在自动化生产线中,工业机器人需要与其他设备(如传送带、检测设备等)协同作业,PLC 可以作为主控制系统,实现对机器人与其他设备的协调控制,确保生产过程的顺利进行。对于一些简单的工业机器人应用,如搬运、简单装配等,PLC 可以实现基本的运动控制和任务调度。通过编写合适的 PLC 程序,可以实现对机器人关节的控制以及运动轨迹的规划。此外,PLC 可以用于控制与工业机器人配套使用的外围设备,如夹具、传感器、辅助设备等。通过 PLC 对外围设备的控制,可以实现与机器人本体的协同工作。在实际应用过程中也可以用于机器人安全保护,通过监测安全门、光栅等设备的状态,PLC 可以实现对机器人运行的安全控制,保障人员和设备的安全。同时,在 PLC 技术支撑下,能够实现机器人与上位机系统之间的数据采集与通信。通过采集机器人运行数据、设备状态等信息,PLC 可以与上位机系统进行数据交换,实现生产过程的监控与管理。需要注意的是,尽管 PLC 在工业机器人控制方面具有一定的应用价值,但对于高精度、高速度、多自由度的机器人应用,专用的机器人控制器仍具有更高的性能和更好的适应性。因此,在实际应用中,工程师需要根据具体需求选择合适的控制方案。

## 三、PLC 在工业自动化控制领域的发展趋势

### 3.1 网络化发展

网络化是 PLC 在工业自动化控制领域的一个重要发展

趋势。网络化技术可以使多个 PLC 设备之间实现联网通信,从而实现分布式控制,提高生产效率和自动化水平。尤其随着以太网技术的不断发展和普及,以太网已经成为了工业自动化领域中的一种主要通信协议。以太网技术可以实现高速、稳定的数据传输,同时还可以实现分布式控制和远程监控。因此,越来越多的 PLC 设备开始采用以太网通信。此外通过无线通信技术,可以实现 PLC 设备之间的远程通信,不仅可以节省布线成本,还可以实现更加灵活的自动化控制。无线通信技术也可以实现 PLC 设备与移动终端的通信,从而实现远程监控和管理。随着工业自动化技术的不断发展,PLC 设备之间的通信已经不再局限于单一的通信协议。现在的 PLC 设备通常支持多种通信协议,可以与其他设备(如传感器、控制器、人机界面等)进行通信。这样的开放性使得 PLC 设备可以实现更加全面、灵活的自动化控制。需要关注的是,在网络化的环境下,网络安全问题变得尤为重要。PLC 设备需要实现对网络安全的保障,包括对网络攻击、病毒、数据泄漏等问题的防范和处理。为此,PLC 设备需要采用安全协议、加密技术等安全手段,提高网络安全防护能力。

### 3.2 集成化发展

集成化是 PLC 在工业自动化控制领域的一个重要发展趋势。PLC 设备集成化发展可以实现自动化控制系统的功能和性能的提升。在集成化的发展趋势下,PLC 设备可以实现多种控制功能,如数字控制、模拟控制、PID 控制、运动控制、机器视觉等。此外,PLC 设备还可以实现数据采集、监控、报警、故障诊断等多种功能,PLC 设备的多功能化使得自动化控制系统的功能更加全面、灵活。随着技术的不断发展,集成化控制系统也将愈发成熟,集成化控制系统是指将 PLC 设备、人机界面、传感器、执行机构、电机驱动器等设备组合成一个完整的自动化控制系统。集成化控制系统可以实现控制、监控、调试、故障诊断等多种功能,同时还可以实现数据采集、统计、分析等功能。集成化控制系统的应用可以提高自动化控制系统的集成度和可靠性。PLC 软件也是集成化发展的重要方向。PLC 软件需要支持多种编程语言和算法,如 LD、FBD、ST、SFC 等。此外,PLC 软件还需要支持多种通信协议和通信接口,以实现与其他设备的联网通信。PLC 软件集成化可以使控制系统的编程更加方便,同时还可以实现数据采集、报警、故障诊断等功能。

### 3.3 智能化发展

智能化技术可以使 PLC 设备更加智能化,实现更高效、

更精确、更全面的自动化控制。在未来的发展中,机器学习将广泛应用与 PIC 控制领域,机器学习是一种利用算法和模型对数据进行分析 and 预测的技术。在 PLC 自动化控制领域中,机器学习可以应用于数据分析、预测和优化控制。通过机器学习技术,PLC 设备可以学习和识别不同的生产工艺和工况,从而实现更加智能化的控制。此外,自适应控制技术也能得到更为深入的应用,自适应控制是指自动调整控制参数和算法的控制方法。在 PLC 自动化控制领域中,自适应控制可以应用于变工况控制、模型不确定性等方面。通过自适应控制技术,PLC 设备可以实现更加精确、更加稳定的控制,从而提高生产效率和质量。在 PLC 智能化发展趋势中,人工智能技术的应用是核心,在 PLC 自动化控制领域中,人工智能可以应用于故障诊断、预测维护、智能制造等方面。通过人工智能技术,PLC 设备可以实现自动故障诊断和预测维护,减少维修时间和成本,提高生产效率和质量。

## 四、总结

本文详细介绍了 PLC 的基本概念和工作原理,以及其在生产线自动化控制、工艺过程控制、序列控制、机械设备控制和工业机器人控制等方面的应用。同时,还分析了 PLC 在工业自动化控制领域中的发展趋势,包括网络化、集成化和智能化等方面的发展趋势,并对 PLC 技术的未来发展方向进行了展望。总的来说,PLC 技术在工业自动化控制领域中的应用和发展趋势十分广泛和多样化,具有重要的现实意义和应用价值。未来,PLC 技术将继续发挥其在工业自动化控制领域中的优势,为工业制造和生产提供更加高效、稳定和可靠的自动化控制技术支持。

## 参考文献:

- [1]张子豪.浅谈 PLC 在工业自动化控制领域中的应用[J].南方农机,2020,51(01):224+230.
- [2]迟云.分析 PLC 在工业自动化控制领域中的应用及发展[J].通信电源技术,2018,35(11):167-168+196.DOI:10.19399/j.cnki.tpt.2018.11.064.
- [3]付新明,张向伟.浅析 PLC 在工业自动化控制领域中的应用及发展探讨[J].青年文学家,2013(30):145.
- [4]吴一鸣.PLC 在工业自动化控制领域中的应用研究[J].无线互联科技,2013(10):134.
- [5]林耀忠.PLC 在工业自动化控制领域中的应用及发展探讨[J].通讯世界,2013(03):38-39.