

# PLC在工业电气自动化中的应用

代 幻

丰电科技集团股份有限公司 北京 101102

**摘要:** PLC (可编程逻辑控制器) 在工业电气自动化中占据核心地位, 以其高可靠性、强控制力及灵活编程特性, 广泛应用于各类生产控制系统中。从电池生产线到火电系统, PLC技术通过精确控制、实时监测与数据分析, 显著提升了生产效率和产品质量, 确保了生产过程的稳定性和安全性。其集成化、智能化的解决方案, 正引领着工业电气自动化的未来发展。

**关键词:** PLC; 工业电气; 自动化; 应用

## 1 PLC 的工作原理

PLC的中文全称为可编程控制器, 在功能本质上来说, 它也属于逻辑控制器的种类之一。但是它与普通的逻辑控制器是有很大不同的。技术在使用PLC时, 它是具有可编程功能的, 并且适用范围较广。技术人员通过在PLC上输入运算程序或指令, 可使其将这些语言转变成数字的指令传送给机器设备<sup>[1]</sup>。PLC系统的工作流程大体可以分为三个步骤。(1) 输入采集样本。在这个步骤中, PLC系统会对采集的样本进行扫描, 而后读取。并将读取之后的数据存入到用于输入和输出的系统映像区内。在这个区域内, 会把输入进来的样本转变为用户程序, 之后进行数据的输出。在这个阶段中, 输入的样本数据不会影响到处理区所接收的数据。(2) 执行程序。PLC的扫描是有一定的逻辑顺序的, 一般是从上到下, 从左到右, 有着固定的线路。用户程序中存在着许多触点, 由这些触点可以组成扫描的路线, 之后进行运算, 得出结果。存储区以及映像区的原有的数据会根据所得出的结果进行更新<sup>[1]</sup>。(3) 系统输出。在完成数据刷新之后, 系统会进行电路的锁存, 而后对其他外部连接的设备进行驱动。这一步结束之后, 整个PLC系统的任务才得以完成。

## 2 PLC 技术的特点及优势

PLC (可编程逻辑控制器) 技术是现代工业自动化控制领域的核心技术之一, 其特点及优势主要体现在几个方面: 第一、PLC最大的特点之一是其强大的可编程性, 工程师可以使用专门的编程语言, 如梯形图逻辑、结构化文本等, 轻松描述复杂的控制逻辑。这种可编程性使得PLC能够适应不同的工业控制需求, 并根据实际生产流程进行灵活的调整和修改。第二、PLC采用工业级组件, 具有较高的可靠性和抗干扰性能, 其防尘、防湿、防震等设计使其能够在恶劣的工业环境中长期稳定运行。这种高可靠性确保了生产过程的连续性和稳定性, 降低了

因设备故障导致的停机时间和生产损失。第三、PLC对实时性要求非常高, 能够毫秒级响应输入信号并执行相应的操作, 这种高速响应能力对于工业生产过程至关重要, 确保系统能够迅速响应各种变化, 及时调整生产参数, 提高生产效率和产品质量。第四、PLC采用模块化设计, 组件易于更换和维护, 系统调试和维护也相对简单, 降低了维护成本。PLC具有较强的可扩展性, 可以通过扩展输入输出模块等方式, 增加输入输出端口, 实现更复杂的控制功能。这种灵活性使得PLC能够适应不同规模和复杂度的工业自动化控制系统。第五、在工业4.0时代, PLC已具备强大的通信能力, 能够与其他设备进行数据交换, 它支持多种通信接口, 如以太网、RS-232、RS-485等, 实现PLC之间及PLC与其他设备之间的通讯。这种通信能力使得PLC能够融入更广泛的工业自动化网络, 实现更高级别的系统集成和自动化控制。第六、PLC具有严格的安全保护机制, 包括密码保护、访问控制等, 确保工业控制系统的安全性。这对于防止非法访问和恶意操作具有重要意义, 保障了生产过程的稳定性和安全性。

## 3 PLC 在工业电气自动化中的具体应用

### 3.1 PLC系统运用于混合料生产中

PLC (可编程逻辑控制器) 在工业电气自动化中的具体应用广泛且深入, 其中在混合料生产过程中的运用尤为典型。混合料生产, 如混凝土、沥青混合料或化工原料混合等, 对自动化控制的要求极高, 以确保生产过程的精确性、稳定性和高效性。PLC系统凭借其强大的控制能力和灵活的配置方式, 成为混合料生产自动化控制的首选方案。在混合料生产中, PLC系统负责监控和控制整个生产流程。首先, 通过传感器和变送器采集原料的流量、温度、湿度等关键参数, 这些实时数据被传输到PLC的CPU进行处理。PLC根据预设的程序和算法, 对这些数据进行分析 and 判断, 以决定下一步的控制动作。例如,

在混凝土搅拌站中, PLC系统控制水泥、水、骨料和添加剂的精确计量和投放。它根据生产配方, 调整各个原料的投放比例和速度, 确保混凝土的配比准确无误, PLC还监控搅拌机的运行状态, 控制搅拌时间和搅拌速度, 以保证混凝土的质量。在沥青混合料生产中, PLC系统同样扮演着重要角色。它控制热骨料、沥青和矿粉的加热温度、投放量和搅拌时间, 确保沥青混合料的均匀性和稳定性, PLC还能根据生产需求, 自动调整生产速度, 实现生产线的连续高效运行。除了对生产过程的直接控制外, PLC系统还具备强大的数据处理和通信能力。它能够实时记录生产数据, 生成生产报表, 为生产管理提供有力支持, PLC还能与其他生产设备和企业管理系统进行通信, 实现生产信息的共享和协同作业, 提高整体生产效率和管理水平。

### 3.2 PLC系统应用于火电系统

火电系统作为电力生产的重要组成部分, 其运行效率和安全性直接关系到电网的稳定供电和能源的有效利用。PLC系统凭借其高可靠性、强大的控制能力和灵活的编程特性, 在火电系统的自动化控制中发挥着不可替代的作用。在火电系统中, PLC系统被广泛应用于锅炉控制、汽轮机控制、辅机系统控制以及整个电厂的自动化监控等多个环节, 在锅炉控制方面, PLC系统负责监控锅炉的燃烧状态、水位、蒸汽压力等关键参数, 并根据这些参数自动调节燃料供给、风量、给水量等, 以确保锅炉的安全稳定运行和高效燃烧。通过精确的控制, PLC系统能够减少燃烧过程中的能量损失, 提高锅炉的热效率。在汽轮机控制方面, PLC系统负责监控汽轮机的转速、温度、振动等关键参数, 并根据电网负荷需求自动调节汽轮机的输出功率。通过优化汽轮机的运行参数, PLC系统能够提高汽轮机的发电效率和响应速度, 确保电网的稳定供电。PLC系统还广泛应用于火电系统的辅机系统控制中, 如给水泵、循环水泵、风机等设备的自动化控制。这些辅机设备的运行状态直接影响到火电系统的整体效率和安全性。PLC系统通过实时监控和精确控制这些设备的运行参数, 确保它们能够高效、稳定地运行, 从而提高整个火电系统的运行效率和可靠性<sup>[3]</sup>。PLC系统还具备强大的数据处理和通信能力, 能够实时采集火电系统的运行数据, 并进行处理和分析。这些数据不仅为电厂的运行管理提供了有力支持, 还能够通过通信接口与电网调度中心进行信息共享和协同作业, 实现火电系统与电网的智能化调度和优化运行。

### 3.3 PLC系统应用于煤矿行业

PLC系统凭借其高可靠性、强大的控制能力和适应恶劣

环境的能力, 在煤矿行业的自动化控制中发挥着不可替代的作用。在煤矿行业中, PLC系统被广泛应用于矿井提升系统、通风系统、排水系统以及煤炭洗选加工等多个环节。在矿井提升系统中, PLC系统负责监控提升机的运行状态, 包括速度、位置、负载等关键参数, 并根据这些参数自动调节提升机的运行速度和加速度, 确保提升过程的安全和高效。通过精确的控制, PLC系统能够减少提升过程中的能耗和机械磨损, 提高提升机的使用寿命。在通风系统中, PLC系统负责监控矿井内的空气质量, 包括氧气含量、有害气体浓度等, 并根据监测结果自动调节通风机的运行状态, 确保矿井内的空气流通和人员安全。PLC系统还能根据矿井的开采进度和布局变化, 灵活调整通风系统的布局和参数, 以适应不同的生产需求。PLC系统还广泛应用于煤矿的排水系统中, 煤矿生产过程中会产生大量的地下水, 需要及时排出以保证矿井的安全。PLC系统通过监控水位和排水泵的运行状态, 自动调节排水泵的启停和排水量, 确保矿井内的水位保持在安全范围内。在煤炭洗选加工环节, PLC系统也发挥着重要作用, 它负责监控洗选设备的运行状态和煤炭的洗选质量, 通过精确控制洗选过程中的各个环节, 如破碎、筛分、浮选等, 提高煤炭的洗选效率和产品质量。

### 3.4 PLC系统应用于逻辑控制工作

逻辑控制是工业自动化中不可或缺的一部分, 它涉及到对生产过程中的各种信号进行逻辑判断和处理, 以实现设备的自动控制和运行。PLC系统凭借其强大的逻辑处理能力和灵活的编程方式, 在逻辑控制工作中发挥着至关重要的作用。在逻辑控制工作中, PLC系统通过接收来自传感器、按钮、开关等输入设备的信号, 根据预设的程序和逻辑条件进行判断和处理。这些逻辑条件可以包括简单的与、或、非逻辑运算, 也可以是复杂的时序控制、循环控制等<sup>[4]</sup>。PLC系统根据判断结果, 向执行机构(如电机、阀门、继电器等)发出控制信号, 以实现生产过程的精确控制。例如, 在一条自动化生产线上, PLC系统可以负责控制各个工位之间的协调运行。当物料到达某个工位时, 传感器会发送信号给PLC系统, PLC系统根据预设的逻辑条件判断该工位是否满足加工条件(如温度、压力、位置等是否达到要求)。如果条件满足, PLC系统会向该工位的执行机构发出启动信号, 开始加工过程; 如果条件不满足, 则会发出等待或报警信号, 等待条件满足或通知操作人员进行干预。PLC系统还可以实现复杂的逻辑控制任务, 如多工位之间的同步控制、物料追踪与定位、故障检测与报警等。通过编程实现各种逻辑算法, PLC系统能够灵活应对各种复杂的生产

需求,确保生产过程的顺利进行。

### 3.5 PLC技术在电池生产线控制系统中的应用

随着新能源汽车产业的蓬勃发展,电池生产线的自动化和智能化水平要求日益提高,PLC技术凭借其高效、可靠、灵活的特点,成为电池生产线控制系统中的关键技术之一。在电池生产线控制系统中,PLC技术扮演着核心控制器的角色。它负责接收来自生产线各个环节的传感器信号、操作按钮指令以及上位机(如工控机、SCADA系统)的控制命令,并根据预设的程序逻辑对这些信号进行处理和分析。通过精确的算法和高速的运算能力,PLC能够实现对电池生产线上各个设备的精确控制,包括原材料的输送、电池的装配、检测、包装等各个环节。具体来说,PLC技术在电池生产线控制系统中的应用体现在几个方面:(1)自动化控制。PLC能够自动控制生产线上各种机械手臂、传送带、装配机等设备的启停、速度调节和位置控制,实现电池生产的全自动化流程。这不仅提高了生产效率,还减少了人工干预和人为错误<sup>[5]</sup>。(2)精确控制。电池生产对精度要求极高,PLC通过精确控制各个工艺参数(如温度、压力、时间等),确保电池的生产质量符合标准。PLC还能对生产过程中的关键参数进行实时监测和反馈调节,以应对生产环境的变化。(3)故障检测与报警。PLC系统具备强大的故障检测和诊断功能。一旦生产线上的某个环节出现故障或异常情况,PLC能够迅速响应并发出报警信号,同时记录故障信息供后续分析处理。这有助于及时排除故障,减少停机时间,提高生产线的稳定性和可靠性。

(4)数据记录与分析。PLC系统能够实时记录生产过程中的各种数据,如生产数量、生产效率、故障次数等,并将这些数据上传到上位机进行进一步的分析和处理。通过对数据的分析,企业可以了解生产线的运行状况,优化生产流程,提高生产效率和质量。(5)集成与通信。PLC系统具有良好的集成性和通信能力,能够与生产线上的其他设备(如机器人、检测设备、包装机等)以及上位机系统进行无缝集成和通信。

### 结束语

PLC作为工业电气自动化领域的核心技术,不仅推动了生产方式的深刻变革,还为企业带来了显著的经济效益和社会效益。随着科技的不断进步和应用需求的日益增长,PLC技术将持续创新与发展,为构建更加智能、高效、绿色的工业生产体系贡献力量。期待PLC技术在未来能够展现更加广阔的应用前景和无限可能。

### 参考文献

- [1]李承泽.电气自动化在工业机械控制中的应用探讨[J].农家参谋,2020(02):202-205.
- [2]刘辉.数字技术在工业电气自动化中的应用与创新[J].南方农机,2019,50(22):157-159.
- [3]李安业.PLC在工业电气自动化中的应用探析[J].通讯世界,2019,26(11):192-193.
- [4]孟庆高.PLC在工业电气自动化中的应用与研究[J].城市建设理论研究(电子版),2020(14):3757-3757.
- [5]巩利萍.PLC在工业电气自动化中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2021(13):3278-3278.