

电气工程及其自动化控制中PLC技术的应用研究

赵琳

秦皇岛强电电力工程有限公司

摘要: PLC具备灵活多变且可编程的特点,是现代工业生产中不可或缺的关键技术。PLC即可编程逻辑控制器,通过编程实现对设备的控制和监测,具有高度灵活性和可定制性。引入PLC可以提升设备控制效果,减少人力和物力资源消耗,从而提高生产效率和降低生产成本。同时,远程操作还可以实现设备的远程维护和故障排除,减少了停机时间,进一步提高了整体工业生产效率。PLC具备较强的抗干扰能力,能够强化继电器的逻辑和自动控制效果。传统的继电器控制系统容易受到电磁干扰和外界因素的影响,而PLC通过数字信号处理和快速响应能力,能够有效抵抗干扰,提高系统的可靠性和稳定性。

关键词: 电气工程及其自动化; PLC技术; 应用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2022.10.111

引言

在电气工程及其自动化控制领域,自动化技术正在不断更新优化。可编程逻辑控制器(PLC)技术广泛应用于电气自动化行业中,主要原因在于PLC具有布设简单、使用灵活等优势。为了有效发挥该技术的优势,应针对该技术的具体应用进行深入分析,以总结出更好的应用方案,提高电气工程的自动化水平。

一、PLC基础理论

1. PLC的概念和结构

可编程逻辑控制器(PLC)是一种通用的数字计算机,是以工业自动化控制为目的而设计的控制器。它具有数字量和模拟量的输入、输出、控制、调节、计算、逻辑判断、通信等功能,是自动化控制系统的核心设备之一。PLC的结构主要包括中央处理器(CPU)、存储器、输入模块、输出模块和通信接口等组成部分。其中,CPU是PLC的核心,它具有高速计算、逻辑判断、数据处理和存储等功能;存储器则用于存放PLC程序、数据及各种参数;输入模块主要用于将现场输入信号转换成数字信号,供CPU处理;输出模块则将CPU处理后的数字信号转换成现场控制信号;通信接口则是PLC与外部设备(如人机界面、上位机等)进行数据交换和通信的接口。

2. PLC的编程语言

PLC的编程语言主要有5种:梯形图、指令表、函数图、结构化文本和连续函数图。其中,梯形图是最常用的一种编程语言,它采用图形符号表示逻辑关系,可以直观地反映控制逻辑,易于理解和修改。指令表是采用文字方式表示逻辑关系,适用于简单的控制逻辑。函数图是采用图形符号表示函数关系,适用于数学计算和复杂的控制逻辑。结构化文本是采用文字方式表示函数关系,具有程序结构化、易于维护的优点。连续函数图是一种图形化编程语言,适用于连续过程控制。

3. PLC的输入输出模块

PLC的输入输出模块用于将现场输入信号和输出信号与PLC进行交互。输入模块一般包括数字量输入模块和模拟量输入模块:数字量输入模块用于输入数字信号,如开关量、限位开关等;模拟量输入模块用于输入模拟信号,如温度、压力等模拟量。输出模块也分为数字量输出模块和模拟量输出模块:数字量输出模块用于输出数字信号,如继电器、电磁阀等;模拟量输出模块用于输出模拟信号,如电压、电流等模拟量。

4. PLC的通信接口

PLC通信接口是PLC与其他设备之间进行数据传输和交换的重要接口。在现代工业控制系统中,PLC往往不是独立运行的,需要与其他设备(如计算机、人机界面、传感器等)进行通信,以实现更加复杂的控制功能。常见的PLC通信接口包括串口、以太网口、CAN总线等。其中,串口是最常用的接口之一,它可以通过RS232、RS422、RS485等不同的协议进行通信。串口的优点是接线简单、成本低廉,但传输速率较慢,适合传输少量的数据。以太网口则可以实现高速传输,适合大量数据的传输,但需要更高的成本和技术支持。CAN总线适用于分布式控制系统,可以实现高效的数据传输和设备之间的通信。除了以上常见的通信接口,还有一些特殊的接口,如Profibus、Modbus、DeviceNet等。这些接口通常用于特定的控制领域,如自动化生产线、工业网络等。在选择PLC通信接口时,需要根据具体的控制需求和设备特点进行选择,并考虑接口的可靠性、数据传输速率、成本等因素。此外,还需要注意接口之间的协议和兼容性问题,以确保通信的稳定性和可靠性。

二、PLC技术类型

1. 现场总线型控制系统

从本质层面分析,现场总线型控制系统(FCS)即是控制电气设备的所有线路的关总开关,FCS以其特有的优点,比如功能多样化、实用灵活的数据通信技术等,与先进的网络通信技术相结合,既可以促进电气设

备的正常运转，又可以提高电气设备运行效率。与此同时，FCS系统还具备综合性功能，其主要内容为为电气设备提供网络服务，为机械设备智能化发展奠定坚实基础，进而对FCS系统在电器设备装置中的应用进行持续提升和完善。

2. 集散控制系统

与现场总线控制系统相比，集散控制系统（DCS）对控制系统的要求更高。其最大的作用是对电气设备在运行时所面临危险进行预警并采取手段将风险进行分散处理，DCS系统实际运行过程中通过接口与检测功能进行关联，并在此基础上充分地发挥出控制系统的分散性、高效操控等功能，并对相关计算机技术成本和控制费用进行全面考量，有效地将有关数据进行集成，以提高系统的稳定性。DCS系统的主要作用在于其分散功能，通过该功能可以将设备操作中所面临的风险威胁进行分散，减少其危害性，避免造成巨大经济损失。DCS构成部分相对较多，其中最重要的三个部件分别是控制系统、显示装置和通信总线，三个部件的作用是对电力线路进行检测控制，以保证系统正常运转。

三、电气设备自动化控制中PLC技术应用原则

1. 合理选型原则

在当前新时期背景下，PLC技术发展和改进速度远超常人想象，这就使得当前在市场上存在不同厂家生产的不同品牌的PLC机，不同型号PLC机功能和特点也存在一定区别，因此技术人员在实际工作中不能盲目选择PLC机。其应对在各种环境下操作的电气设备所需控制程度进行全面考量，并与实际需求相结合，合理地选择相应设备型号。

2. 最优化原则

在PLC技术中，在实现自动化控制的同时，程序员要做很多的程序编制工作，在编制程序的时候，要按照自动化控制的需要来进行相关的程序编制工作，在此工作环节，负责编制程序的程序员要结合现实条件强化优化工作，此环节不仅减轻PLC机工作负荷，而且还能改善对PLC编程管理质量，缩短编程时间。

3. 适应性原则

由于电气设备工作环境较为复杂和恶劣，所以在运用PLC机时必须依据其工作环境特征，来选用与其工作环境相匹配并能有效地进行工作的型号，并且在运用时，由于受到较大的环境影响，PLC机器的结构与零件必然会受到破坏，因此应提前制定有效的防范措施，对设备进行经常性的测试与维护，从而提升其在使用中的适应性，从而将PLC技术有效应用于电气设备自动控制中。

四、电气自动化控制系统设计

1. 系统框图设计

电气自动化控制系统由一系列的组件和部件组成，这些组件和部件需要按照一定的规则和结构进行组合和

连接，以形成完整的控制系统，系统框图是电气自动化控制系统设计的基础，反映了整个系统的结构和组成部分。在设计系统框图时，需要充分考虑系统的功能需求和工作原理，确定系统各个部分之间的连接方式和信号传递路径，以便于后续的功能模块设计及输入输出模块的选择和配置。

2. 系统功能模块设计

在确定系统框图后，需要对每个功能模块进行详细的设计和规划。这些功能模块包括各种传感器、执行器、中间件及控制逻辑等。在进行功能模块设计时，需要充分考虑系统的功能需求和工作原理，确定每个功能模块的具体功能和工作方式，以便于后续的输入输出模块的选择和配置。

3. 输入输出模块的选择和配置

输入输出模块是电气自动化控制系统中最关键的部分之一，它负责将各种输入信号和输出信号与控制系统进行连接和交互。在选择和配置输入输出模块时，需要充分考虑系统的输入输出需求和工作环境，选择合适的输入输出模块类型和数量，并根据需要进行配置和调试，以确保系统的稳定运行和准确响应。

4. 控制程序设计和调试

控制程序是电气自动化控制系统的核心部分，它负责实现系统的各种功能和控制逻辑。在进行控制程序设计时，需要充分考虑系统的工作原理和功能需求，确定控制程序的具体实现方式和流程，并进行代码编写和调试，以确保系统的正常运行和准确响应。在进行控制程序调试时，需要进行全面的测试和验证，对系统进行逐步优化和完善，以确保系统的可靠性和稳定性。

五、PLC在电气自动化控制中的应用路径

1. 实现闭环控制

在闭环控制中合理使用PLC，不但可以在数控系统中及时、精准地传递各类命令，而且可以完成数值向封闭数据模型的转变。在数控机床（CNC）闭环温度控制工作中借助PLC的作用，能够收集各种设备的实时温度状态信息，并且将相关信息转变为电压值呈现在电子屏幕中，为相关人员了解设备温度情况提供方便。其中，由于系统的温度、电压、电流等参数随时可能发生变化，在PLC的支持下可以快速完成电流模拟量与电压模拟量的转变，之后利用相关数据形成数据模块。在系统闭环控制工作中，包含人工操作系统和机器启动系统，在合理运用PLC的情况下，可以更好地增强两个系统的控制效果。通过PLC实现对正在使用的电气设备的访问，精确评估其可实施性，确保其与实际电网的实际情况相符。

2. 实现开关量自动控制

在电气自动化中应用PLC，可以达到最佳的投切调节，克服常规的缺点，减轻整个工作负荷与工作的难

度，并与互联网相连接组成一个网络的开关量控制系统。同时，为减少开关操作过程中可能出现的安全隐患，增强整体程序的时序性和逻辑性。PLC能够充分使电气自动化控制系统更加完美，当工人向系统中输入开关控制命令时，系统能够立刻作出反应，并对所收到的命令进行分析、处理，使其能够在最短时间内满足作业命令的需求，提高了信息传递的可靠性。

3. 优化数控系统

1) 控制形式

目前，嵌入式是较为常见的PLC控制形式。嵌入式PLC属于一种集成技术形式，其将数控（NC）技术和PLC相互结合，可有效实现数据通信，加快内部总线数据传输的效率，提升整体系统信息传输的速度。并且采取PLC和NC技术可实现CPU独立运行的目标，保障整个数控机床运行的稳定性。

2) 数据交换

通过PLC实现数控机床的数据交互，可以有效控制电气设备，提升设备的精确度。在数控机床中运用PLC，不仅可以提升生产效率，还可以增强产品的品质和稳定性。为了确保数据交换的稳定性和通用性，数控机床采用了不同的接口。这些接口可以与PLC和CNC相连接，实现数据的传输和交换。通过这种方式，数控机床可以实现与其他设备的联动，提高整个生产线的效率。数控机床中的不同模块接口，可以有效提高数据交换的效率。这些接口可以将各个模块之间的数据传输速度提升到最大，确保数据的准确性和实时性。同时，这些接口还可以实现可编程控制的目标，使数控机床根据不同的需求进行自动化控制。基于界面的沟通模式是数控机床中的一个重要特点。通过界面，操作人员可以进行定制化的设置，以满足不同的生产需求。这种定制化设置可以提升数控系统的应用价值，使数控机床在不同的工作场景中更加灵活和高效。

3) 功能模块

在CNC系统中，通过采用PLC进行各个功能模块的编程，不仅能够实现对CNC系统的有效操作，还能实时监控其各项参数。数控机床本质上就是一台由计算机控制的机器，其可以由一个主控台来实现对整个机械的控制。在CNC系统中引入PLC，可以大幅降低系统中的信号损耗，提高系统的稳定性和可靠性。此外，采用PLC控制系统将相应的命令转化为计算机语言，并将计算机语言传递给数控系统，确保数控系统能够按照命令进行正确操作，由此实现准确、高效地控制。

4. 改进矿井提升机

在矿井提升机的运行过程中，PLC控制系统的核心作用在于对电机实施精确的直流制动，以及在适当时松开机械抱闸，从而避免溜车问题的发生。这是因为提升机在运行过程中，速度和位置的实时检测与控制至关

重要。通过PLC编程，可以生成提升机速度变化曲线，并通过模拟量输出输出信号，以控制变频器，实现对电机转速的精确控制。此外，旋转编码器的应用也大幅提高了提升机的速度和位置的检测效率。编码器将电机转速信号实时传输至PLC，用于计算速度及累积行走距离。监视器将计算结果可视化，方便操作人员实时了解提升机的工作状态。在提升机的制动系统中，井口安装的液压站起到了关键作用。在重车静止时，液压站可以通过PLC和变频器的控制实现自动制动。这种制动方式不但安全可靠，而且可以有效避免因机械抱闸故障导致的意外事故。此外，PLC在变/工频切换和声光报警电路中也发挥着重要作用。当PLC的Q3.1、Q3.2输出开关量设置为1时，Q3.3的输出开关量设置为0，接触器KM2会自动将电机连接到变频器的输出端。同时，KM1动作，将工频电源与变频器输出端连接，启动电机。这种声光报警电路的设计，使操作人员能够在第一时间发现并处理故障，确保了提升机的安全运行。

结束语

综上所述，在当前科学技术高速发展背景下，PLC技术在电气自动化控制中的应用广泛性不断提升，其实际应用过程中呈现出较为显著的安全性高、稳定性强、成本低以及抗干扰能力强等优势。因此，技术领域在实际研究中应进一步加强对基于PLC技术的电气自动化控制系统研究力度，为保障生产稳定性与效率提升提供有力保障。

参考文献

- [1] 胡敏. 电力驱动系统电气工程与自动化控制的PLC应用技术[J]. 冶金管理, 2020, (21): 55-56.
- [2] 陶帅. PLC技术在电气工程自动化控制中的应用[J]. 信息记录材料, 2020, 21(11): 78-79.
- [3] 杨先华. 电气工程自动化控制中PLC技术的应用[J]. 河南科技, 2020, 39(29): 27-29.
- [4] 焦世平, 孙园园, 李伟. PLC技术在电气工程及其自动化控制中的应用分析[J]. 中国金属通报, 2020, (10): 247-248.
- [5] 王如愿. 电气工程自动化控制中PLC技术的应用[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2020, (09): 166-167.
- [6] 袁苏楠, 袁华, 刘保军. PLC技术在电气工程及其自动化控制中的应用分析[J]. 现代制造技术与装备, 2020, 56(09): 191-193.
- [7] 梁慧, 董飞, 赵红明. PLC技术在电气工程及其自动化控制系统中的运用[J]. 数字通信世界, 2020, (09): 197-198.
- [8] 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.