

谈 PLC 技术在电气工程自动化控制中的应用

王晓荣

江西省化学工业设计院, 江西 南昌 330002

[摘要]可编程逻辑控制器 (PLC) 技术在工业自动化领域占据重要地位, 于电气工程自动化控制方面有着不可或缺的作用。PLC 凭借其极高的可靠性、灵活性以及可编程性, 让电气设备的控制变得更加精准且高效, 大幅度提高了系统的运行效率与安全性。全面剖析了 PLC 技术的工作原理及其在各类电气工程场景里的应用情况, 像开关控制系统、电气设备集中管理、机床设备自动化还有工业机器人控制等, 并且深入探讨了 PLC 系统设计与实施所遵循的基本原则、硬件选型的方式、程序设计的具体方法以及运行维护的相关策略。与此结合现代工业的发展趋势, 对 PLC 与工业物联网、智能制造以及人工智能技术相融合的应用前景予以展望, 给电气工程自动化控制的发展给予参考与借鉴。

[关键词]自动化控制; 电气工程; PLC 技术

DOI: 10.33142/aem.v7i10.18227

中图分类号: TP271

文献标识码: A

Application of PLC Technology in Electrical Engineering Automation Control

WANG Xiaorong

Jiangxi Chemical Industry Design Institute, Nanchang, Jiangxi, 330002, China

Abstract: Programmable Logic Controller (PLC) technology occupies an important position in the field of industrial automation and plays an indispensable role in electrical engineering automation control. PLC, with its extremely high reliability, flexibility, and programmability, makes the control of electrical equipment more precise and efficient, greatly improving the operational efficiency and safety of the system. A comprehensive analysis was conducted on the working principle of PLC technology and its application in various electrical engineering scenarios, such as switch control systems, centralized management of electrical equipment, automation of machine tool equipment, and industrial robot control. In addition, the basic principles followed in the design and implementation of PLC systems, hardware selection methods, specific methods of program design, and relevant strategies for operation and maintenance were deeply explored. Combining with the development trend of modern industry, this article looks forward to the application prospects of the integration of PLC with industrial Internet of Things, intelligent manufacturing, and artificial intelligence technology, providing reference and inspiration for the development of electrical engineering automation control.

Keywords: automation control; electrical engineering; PLC technology

引言

随着工业化进程不断推进, 电气工程在现代生产系统里已然占据极为重要的核心位置, 其自动化水平的高低, 对企业生产效率、能源利用率以及安全保障能力有着直接的影响。传统的电气控制系统因为自身结构比较复杂、调试起来存在较大难度且缺乏足够的灵活性, 所以已经很难满足现代工业生产对于高效、安全以及智能化控制方面的需求了。PLC 技术应运而生, 给电气工程自动化控制带来了全新的解决办法。本文通过对 PLC 技术原理及特点展开系统的分析, 同时结合它在电气工程各类具体场景中的应用情况, 深入探讨 PLC 系统的具体设计以及实施方

法, 并且对其未来的发展趋势做出一定的展望, 希望能够为自动化控制技术的发展给予相应的理论以及实践方面的有力支持。

1 PLC 技术在电气工程自动化控制中的应用

1.1 PLC 在开关控制系统中的应用

在电气工程领域当中, 开关控制系统属于最为基础并且极为关键的一个环节, 它的核心要务在于达成电能的可靠且有效的分配以及精准无误的控制, 以此来保障各类设备都能够依照预先设定好的逻辑去安全且稳定地开展运行活动。传统的开关控制系统大多依靠机械继电器以及接触器等装置, 这样的方式不但会占据相当大的空间, 而且

在逻辑扩展方面存在一定的局限性,其调试以及维护所耗费的成本也相对偏高。PLC(可编程逻辑控制器)技术借助数字化控制的方式,把开关操作的逻辑以程序的形式予以实现,进而使得系统可以快速且精确地对输入信号做出响应,并且凭借逻辑运算来达成复杂的控制策略以及条件判断。在大型配电系统里面,PLC能够依据对电流、电压以及负荷状态所进行的实时监测情况,自动地去调节断路器的开合状态,如此一来便能够保证电力供应具备稳定性以及设备拥有安全性。与此PLC系统还能够记录下开关操作的历史状态,它支持远程监控、报警以及数据分析等功能,进而为运维人员给予详尽的参考信息,方便他们开展故障排查以及维护管理工作。凭借这种高度数字化、可编程并且十分灵活的控制方式,开关控制系统不但达成了较高的可靠性以及较高的效率,而且还为后续智能化以及自动化系统的升级奠定了稳固的基础,使得整个电气工程系统的运行管理水平以及安全保障能力都得到了颇为显著的提升。

1.2 PLC在电气设备集中管理系统中的应用

在当下现代工业生产的环境当中,电气设备的种类是相当繁杂的,其数量更是极为可观。要是采取分散的方式来对这些设备加以管理,那么效率肯定是极其低下的,并且还特别容易滋生出安全隐患。PLC技术在电气设备集中管理系统里得以应用之后,凭借着统一的控制平台,能够把各类设备的运行状态给实时地采集起来,然后对其进行细致的分析以及妥善的处理,进而达成集中监控以及有效管理的目的。PLC自身具备这样的能力,那就是能够接收由传感器、仪表以及其他控制单元所发出的各类信号,而后依据预先设定好的程序逻辑来展开实时的调节与控制工作,如此一来便能够确保整个设备群能够协同一致地运行起来。比如说,在那些大型的厂房或者生产车间里面,PLC完全有能力同时去控制动力设备、输送系统、照明设施以及环境调节设施等。集中管理这种方式,一方面降低了人力成本的支出,另一方面也使得系统的响应速度以及控制精度都得到了提高。当出现异常情况的时候,PLC能够立马去执行预先设定好的保护策略,自动地切断电源或者是切换到备用设备上,以此来防止设备遭受损坏以及避免生产事故的发生。

1.3 PLC在机床设备自动化控制中的应用

机床设备于现代制造业而言极为重要,其加工精度、稳定性以及生产效率会对产品质量以及企业竞争力产生直接影响。传统机床往往采用手动操作或者继电器控制的方式,存在操作较为繁琐、响应速度较慢且容易出错等问

题。PLC技术在机床自动化控制方面的应用,凭借程序逻辑达成对电机、液压系统、刀具以及送料装置的精准控制,让机床可依照设定工艺实现自动运行。在实际运用当中,PLC能实时采集位置传感器、速度传感器以及负载信息,结合预设的加工程序展开闭环控制,以此确保加工精度与工件一致性。并且,PLC能够实现多台机床的联网控制,进而形成自动化生产线,使得生产流程更为连贯、高效且安全。借助PLC的模块化以及灵活编程特性,机床控制系统能够迅速适应不同的加工任务与工艺要求,由此大幅提升生产效率与设备利用率,同时降低操作风险以及维护成本。

1.4 PLC在工业机器人控制中的应用

工业机器人于现代制造系统当中有着广泛的应用,其操作较为复杂,动作执行迅速,对于精度的要求颇高。传统的机器人控制往往依靠专用控制器来完成,如此一来,编程过程会变得复杂起来,而且扩展性方面存在欠缺。PLC技术在工业机器人控制当中的运用,借助标准化的接口以及程序逻辑,达成对机器人运动情况、抓取操作以及作业流程的集中式控制。PLC可以实时地接收到来自机器人关节传感器、视觉系统还有环境检测装置所发出的信号,并且依据预设的逻辑去计算出精确无误的控制指令,以此来实现对机器人位置、速度以及力矩的精准控制。在生产线的运行过程中,PLC不但能够对多台机器人协同开展工作的状态加以协调,而且还能够与输送带、装配设备以及检测系统形成联动,进而实现全自动化的生产以及装配作业。与此PLC所具备的可编程特性,能够让作业流程得以快速地进行调整,从而应对不同产品在生产方面的需求,提升生产的灵活性。通过引入PLC控制这一方式,工业机器人系统在提高操作精度以及效率之余,还达成了安全监控以及故障诊断的相关功能,进而为智能制造给予了可靠的技术方面的保障。

2 PLC系统设计与实施

2.1 控制系统设计原则

PLC控制系统在设计之时,应当遵循可靠性、灵活性以及可扩展性方面的原则。一开始,系统的整个设计务必要保证其运行状态的稳定性与安全性,要确保无论处于何种工况之下,设备都能够实现可靠地开展工作。接着,该系统得具备较为灵活的逻辑控制方面的能力,能够依据生产工艺的具体情况以及管理方面的实际需求来对程序做出相应的调整,并且不用对硬件实施大幅度的修改操作。除此之外,在设计环节还需要充分考虑到未来的扩展性这一因素,让系统在增添设备或者功能模

块的时候可以达成平滑的升级效果。合理的控制系统设计还涵盖了对电气布线予以优化处理、保障信号传输的安全无虞以及制定冗余策略等内容,通过这些举措来降低设备出现故障的比率以及在运行过程中所面临的风险。在实际的工程项目当中,控制系统的设计往往需要综合现场环境的实际条件、设备所具有的特性以及生产方面的具体需求等方面的情况,展开全面且细致的评估工作以及模拟测试,以此来确保设计方案具备可行性并且可靠性十足。

2.2 PLC 硬件选型与配置

PLC 硬件选型与配置属于系统设计当中的关键环节。依据控制对象所呈现出的复杂程度以及规模状况,得去挑选与之相适配的 PLC 型号,要考量处理器的性能状况,还得确定输入输出通道的具体数量,并且要选定通信接口的类型。对于小型单机控制系统而言,可选用模块化的小型 PLC;然而要是碰到复杂生产线或者多设备集中管理这样的系统,那就得选用高性能 PLC,而且往往还需要配备扩展模块。与此输入输出模块的类型务必要按照控制对象的信号特性来予以配置,像数字量、模拟量还有高速脉冲输入输出模块等等这些都得考虑进去。电源模块的稳定性怎么样、抗干扰的能力如何,以及通信模块的兼容性状况如何,这些都是在硬件选型过程中极为重要的衡量指标。合理的硬件配置能够确保系统可以稳定地运行下去,还能给系统的后续升级以及维护工作带来诸多便利条件。

2.3 PLC 程序设计方法

PLC 程序设计属于系统达成自动化控制的关键环节,其状况会直接影响到系统的可靠性以及运行效率。就常用程序设计方法来讲,有梯形图(也就是 Ladder Diagram)、功能块(即 Function Block)还有结构化文本(也就是 Structured Text)等等。梯形图有着直观且易于理解的特点,对于传统继电器逻辑的转换而言是适用的;功能块这种方法可以模块化地去实现复杂的控制逻辑,方便程序的重复利用以及后续维护工作;而结构化文本比较适合用来处理复杂算法以及相关数据操作事宜,与高级控制系统较为契合^[1]。在开展程序设计工作的整个过程当中,务必要严格依照逻辑要清晰、结构需合理以及冗余设计要足够充分这样的原则来行事,以此确保程序可以在多种多样的工况情形之下都能够稳定地运行起来,并且还要便于后续的调试操作以及升级事宜。除此之外,程序设计的时候还应当把故障处理以及异常状态管理这些方面都考虑进去,进而促使系统具备自诊断功能以及

安全保护方面的功效。

2.4 系统调试与运行维护

系统调试以及运行维护在 PLC 的应用进程里属于必不可少的环节。就调试阶段而言,其中应当涵盖程序功能方面的验证工作、针对输入输出信号所开展的测试事宜、有关逻辑联动的测试内容还有系统安全层面的测试项目等等,务必要保证各个模块在运行之时能够契合设计方面的要求。而在运行维护这个过程当中,得要对 PLC 系统实施定期的检查操作、做好程序的备份事宜、对硬件的状态予以监测以及展开故障的排查工作,从而能够及时地将潜在的问题给发现出来并且加以妥善解决^[2]。除此之外,还应当着手建立起系统运行的相关记录以及维护方面的档案资料,如此一来便于开展长期性的性能分析以及后续的优化举措。凭借科学合理的调试与维护管理手段,能够促使 PLC 系统的寿命得以延长,让设备的利用率获得提升,与此同时还能使生产方面的风险以及运行的成本都相应降低下来,进而确保自动化控制这一系统能够实现长期且稳定可靠的运行状态。

3 PLC 技术发展趋势与展望

随着工业 4.0 以及智能制造快速向前发展,PLC 技术呈现出朝着高性能化、智能化还有网络化方向发展的态势。高性能 PLC 拥有更快的处理速度以及更强的数据处理能力,能够对复杂算法予以支持,同时也可助力多设备协同控制^[3]。PLC 和工业物联网(IIoT)相结合之后,设备便能够借助网络来实时地交换数据,进而达成远程监控以及管理的目的,由此促使生产的柔性以及响应能力得以提升。与此 PLC 与人工智能技术相互融合这一情况,正有力地推动着智能化生产系统不断发展。PLC 能够与机器学习算法相结合,以此来对控制策略加以优化,进而实现预测性维护、故障自诊断以及生产效率的提升。在未来,PLC 不但是自动化控制领域当中极为关键的核心工具,而且还会成为智能制造、数字化工厂以及绿色能源管理方面不可或缺的重要支撑技术,从而为电气工程自动化控制的创新以及发展筑牢坚实的基础。

4 结语

PLC 技术属于电气工程自动化控制当中的核心手段范畴,它有着较高的可靠性、很强的灵活性以及不错的可编程性,所以该技术在诸如开关控制方面、电气设备集中管理领域、机床自动化相关领域以及工业机器人控制等诸多领域均得到了颇为广泛的运用。经过科学合理的系统设计以及妥善的实施操作,PLC 能够在很大程度上提高控制系统的运行效率,同时还能增强系统的安全性并提升其

可维护性。伴随智能制造以及工业物联网不断发展向前,PLC 技术会持续不断地进行进化,与人工智能以及数字化技术相互融合且深度融合,进而达成更为高效、更智能且更安全的电气工程自动化控制效果,从而为现代工业生产给予强有力的保障。

[参考文献]

[1]陈显灵.PLC 技术在电气工程自动化控制中的应用[J].

中国设备工程,2025(9):223-225.

[2]林海涛.PLC 技术在电气工程自动化控制中的应用研究

[J].电气技术与经济,2024(5):301-303.

[3]于建勇.PLC 技术在电气工程自动化控制中的应用[J].

大众标准化,2023(22):159-161.

作者简介:王晓荣(1969.1—),江西高安人,高级工程师,主要从事工业自动化控制、工业供配电设计工作。