

# 基于 PLC 的电气工程自动化控制设计分析

栾思维

(中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司 710075)

摘要;文章针对可编程逻辑控制(PLC)的电气工程自动化控制设计思路和要点进行探究,分析了PLC技术在电气工程领域的应用情况,探讨了其在提高生产过程中的自动化水平、优化系统性能等方面的价值。结合实际,分析了电气工程顺序控制及开关量的设计思路及要点,希望能为相关从业者提供参考。

摘要; PLC; 电气工程; 自动化控制; 设计

随着现代电力行业不断发展与进步,基于传统技术模式的电气工程控制已经无法满足现代社会对精度、效率、安全等方面的要求。而以PLC为主导的电气工程自动化控制系统由于其可编程性、灵活性、通用性等特点,在各个行业得到了广泛应用和推广。为此,需要结合社会发展趋势,对基于PLC的电气工程自动化控制系统的设计思路和要点进行深入探究,以期在实践中有效地解决复杂问题,提高工作效率,并减少人为因素的干扰。

## 一、基于 PLC 的电气工程自动化控制系统概述

基于PLC的电气工程自动化控制系统,是指以PLC为核心设备,通过控制和管理电气设备、系统和过程,实现自动化的控制和操作的现代化控制技术系统。该系统具有以下几方面的特征:

其一,可编程性。PLC可以根据用户需求进行灵活的程序设计和修改,能够适应不同的应用场景。通过使用特定的编程语言和开发环境,用户可以创建独特的控制程序,以满足不同工艺流程或生产要求。

其二,系统扩展性。PLC支持各种输入输出模块的连接和扩展。它可以同时处理多个输入信号并相应地控制多个输出信号,从而实现复杂的自动化任务。这种扩展性为电气工程自动化提供了更广泛的适用范围。

其三,可靠性。PLC具有高度稳定和可靠性。由于其专门设计用于工业环境中,PLC设备能够在恶劣条件下正常运行,并且针对外界的各种因素具有较强的抗干扰能力<sup>[1]</sup>。此外,PLC还支持冗余配置,以提高系统可靠性和容错能力。

其四,实时性与灵活性。PLC能够实时接收和处理输入信号,并对输出信号作出及时响应。这对于电气工程自动化控制任务来说至关重要,因为在诸如制造业、能源管理等领域中,精确的时间控制非常重要。同时,PLC系统可以适应不同的传感器、执行器和通信协议,以支持各种设备和工艺的集成与交互。并且,它也支持与其他系统(如上位机、SCADA)进行通信,从而使整个电气工程自动化系统更加灵活<sup>[2]</sup>。

## 二、对基于 PLC 的电气工程自动化控制系统进行优化设计的必要性

### (一) 原有技术无法满足现代电力生产需求

基于PLC的电气控制系统在现代电力生产中扮演着重要角色,其可用于监测和控制电力设备运行过程中的各种情况。然而,由于工业环境的复杂性和多变性,传统的PLC控制系统往往存在一些问题和不足。例如,通信速度较慢、I/O接口不够灵活、编程复杂等。因此,对该类控制系统进行优化设计是必要的。

### (二) 需要通过优化设计提高效率及可靠性

在如今多领域、高强度的实际应用中,优化设计能够提高电气工程自动化控制系统的效率和可靠性。通过改进软件程序结构、采用高速传感器和执行器、增强网络通信能力等方法,可以提高PLC控制系统的响应速度和精度,并且降低故障发生率。这对于需要快速切换状态或实时监测反馈信号以及保证连续运行的过程至关重要。

### (三) 满足控制系统的拓展需求

由于现代工业生产中需求经常变化,在某些情况下,PLC控制系统需要增加新的设备、模块或功能<sup>[3]</sup>。通过优化设计,可以确保系统具备可扩展性和适应性,以便快速满足不同需求。例如,使用模块化编程方法可以简化新模块的集成过程,并降低对整个系统的影响。

### (四) 满足系统高质量维护管理需求

传统技术条件下的PLC电气工程系统故障诊断和维护是一大难点,尤其是在规模化、复杂化的生产系统中,很多故障具有隐蔽性。而现代工业生产要求能够对各种故障影响因素及风险进行准确识别和有效防控,而优化设计还能提升PLC控制系统的易用性和可维护性<sup>[4]</sup>。比如,通过合理规划I/O接口、采用直观友好的HMI界面、进行规范化编程等方式,可以降低操作人员学习曲线和失误率,并且减少维护工作量。

## 三、基于 PLC 的电气工程自动化控制系统设计要点

### (一) 顺序控制

电气工程顺序控制是指根据特定的运行顺序和逻辑要求,对各个设备、机器或系统进行精确的时间控制。这种控制方式常见于生产线、装配线、输送带等自动化系统中,能够确保各个步骤按照预定的顺序和时序进行。在这一层面的设计中,首先需要详细分析所需控制的过程特点和要求。了解每一步骤的操作顺序、时间要求和相互之间的依赖关系,以及应遵循的安全措施。这有助于确定所需的输入信号、输出信号和系统功能,并为后续设计提供基础。然后,将分析得到的过程需求绘制成工艺流程图,并标明每个步骤之间的逻辑关系、条件判断和并行操作等。这有助于清晰地理解整个自动化过程,并在 PLC 程序设计中准确体现出来。再基于工艺流程图,可以使用状态机来描述整个顺序控制过程中不同状态之间的切换。通过定义合适的状态以及触发条件和动作,可以实现对各个步骤和时序的精确控制。需要注意的是,状态机的设计应考虑到普适性、可扩展性以及易维护性。在此基础上,根据分析和设计结果,编写 PLC 程序并进行调试。在编程过程中要注意合理利用定时器、计数器等功能模块,以满足各个步骤的时间限制和顺序要求。同时,需要考虑异常情况的处理,如设备故障、传感器失效等情况下的紧急停止或故障处理程序。在完成 PLC 程序后,进行系统测试和调试。通过验证系统在真实环境下是否能够按照设计要求正常运行,并进行必要的优化。测试包括模拟运行整个过程,并检查每一个操作步骤是否按照预期执行。

### (二) 开关总量

在开关总量的分析设计方面,首先要根据具体应用需求,选择合适的传感器或设备来检测所需的物理量,并将其转换成相应的开关信号。确保所选传感器具有良好的性能和稳定性,能够准确地检测目标物理量并输出稳定可靠的开关信号。根据所选传感器类型和输出信号特性,确定合适的接口模块将传感器信号与 PLC 系统进行连接。常见的接口模块包括继电器、光耦、编码器等。这样可以确保输入信号正确传输到 PLC 系统并供 PLC 程序使用。在安装和连接开关量设备时,注意布线和接线的可靠性。使用高品质导线和连接器,并注意避免干扰信号,在设计过程中保留足够的冗余空间以便于后续的维护和扩展。然后,在 PLC 程序中,使用适当的逻辑关系进行输入信号的状态检测并相应地做出判定。例如,使用计时器、计数器或触发器来判断信号的持续时间、次数或触发条件,以实现输入信号的准确监测和处理。在接收开关量输入信号时,可能会遇到因机械开关失效或产生干扰引起的抖动问题。为了解决这个问题,可以添加防抖电路或编写对应的软件算法来消除无效的开关

信号,进而提高系统稳定性和可靠性。在完成 PLC 程序后,在实际运行环境中进行系统测试和调试。通过模拟不同工况下的开关量输入信号,并检查相应输出是否符合预期结果<sup>[1]</sup>。对于复杂系统,需要逐步测试各个部分以及整体系统进行验证。

### (三) 节能设计

在现代电力工业控制系统中,使用低功耗、高效率的传感器和执行器对于节能非常重要。例如,使用可调节的变频器来控制电机速度,在实际负载需求下精确调整电机转速,避免不必要的能量浪费。另外,采用低功耗或休眠模式的传感器,在不需要时自动关闭或工作在低功耗模式,有助于降低能源消耗。同时,可以通过优化 PLC 程序算法,实现更智能、更精确的过程控制。例如,在温度控制方面,可以根据实时温度数据进行反馈控制,并利用 PID 算法进行精确调节,保持稳定的温度范围。此外,在负载需求较小时,可采用负荷跟踪技术来合理分配和调整设备运行状态,避免长时间处于高负荷运行状态下造成能源浪费。另外还可以在多个设备和系统之间实现协同工作和资源共享,可以减少重复运行设备和冗余的能耗。例如,在控制操作过程中,可以利用 PLC 控制系统进行设备的调度和协同工作,合理规划调度流程,减少等待时间和闲置设备。

### 结语

综上所述,在现代电力工业生产背景下,通过合理地配置 PLC 系统,采用适当的控制策略和设计思路,能够确保电气工程系统在安全、高效、稳定运行的同时,降低能源消耗和人力资源投入。在优化设计中,应充分结合实际,在控制流程及开关总量等环节保证设计的合理性,同时基于现代节能降耗的要求,改变传统控制系统高能耗的问题,促进电力生产领域的高质量可持续发展。

### 参考文献:

- [1] 龙凯. 基于 PLC 的智能立体车库控制系统软件设计及存取车优化设计[J]. 数码设计(上),2021,10(5):362-363.
- [2] 管王杰. 试论煤矿电气自动化控制系统的优化设计[J]. 数码设计(上),2021,10(2):45-46.
- [3] 谢海明. 基于 PLC 的小麦播种机定量控制系统优化[J]. 农机化研究,2021,43(9):204-209.
- [4] 房浩. 基于 PLC 技术的自动化机电控制系统设计[J]. 现代电子技术,2021,44(6):24-27.
- [5] 汪丽群,张润良,许世杰,等. 基于 PLC 的电梯并联控制优化设计[J]. 苏州市职业大学学报,2021,32(1):17-21.