

# 电气仪表自动化控制中 PLC 技术的应用研究

胡学峰 李韦

河北省安装工程有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i12.7495

**[摘要]** PLC 技术以其可靠性高、编程简便、功能多样等特性,在电气仪表自动化控制领域占据重要地位。在数据采集与处理方面,能精准采集与处理各类电气参数;逻辑控制上可实现从基本到复杂的逻辑操作;过程控制涵盖模拟量与顺序控制;还具备故障诊断与报警功能。其应用提升了控制精度、系统可靠性且便于维护,但也面临抗干扰和网络安全等问题,未来将朝着智能化、网络化、小型化方向发展。

**[关键词]** 电气仪表自动化控制; PLC 技术; 应用

## Research on the application of PLC technology in electrical instrument automation control

Hu Xuefeng Li Wei

Hebei Installation Engineering Co., Ltd.

**[Abstract]** PLC technology occupies an important position in the field of electrical instrument automation control due to its high reliability, simple programming and diverse functions. In terms of data acquisition and processing, it can accurately collect and process various electrical parameters; Logic control can realize logical operations from basic to complex; Process control covers analog and sequential control; It also has fault diagnosis and alarm functions. Its application improves the control accuracy, system reliability and easy maintenance, but also faces problems such as anti-interference and network security, and will develop in the direction of intelligence, networking and miniaturization in the future.

**[Key words]** electrical instrument automation control; PLC technology; apply

### 引言

基于 PLC 技术的电气仪表自动化控制方法,可以帮助管理者及时发现电气仪表自动化控制过程中所存在的问题,并且及时找到有效的解决办法,彻底弥补了传统电气仪表自动化控制方法的不足,不仅提高了电气仪表控制质量和效率,还提高了电气仪表运行过程中的安全性。实践证明,PLC 技术的应用为电气自动化控制的良好发展提供了巨大的推力。

#### 1. PLC 技术概述

##### 1.1 PLC 技术的基本原理

PLC 是一种专门在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采用可程序的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令,并通过数字式、模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。其基本原理是基于扫描工作方式,PLC 在运行时,不断地循环扫描输入端口的状态,根据用户程序进行逻辑运算,然后将运算结果输出到输出端口,以实现对外部设备的控制。

##### 1.2 PLC 技术的特点

###### 1.2.1 可靠性高

PLC 采用了一系列提高可靠性的措施,如采用冗余设计、抗干扰能力强的电路等。在工业现场,存在着大量的电磁干扰、温度变化、湿度变化等恶劣环境因素,PLC 能够稳定运行,减少故障发生的概率。

###### 1.2.2 编程简单

大多数 PLC 采用梯形图编程,这种编程方式类似于继电器

控制电路,直观易懂,对于熟悉电气控制的工程师来说,很容易上手。同时,也支持其他编程语言,如指令表、功能块图等,以满足不同用户的需求。

###### 1.2.3 灵活性强

PLC 的硬件和软件都是模块化设计的。用户可以根据实际需要选择不同的模块,如输入模块、输出模块、通信模块等,方便地进行系统扩展和功能升级。在软件方面,用户可以通过修改程序来改变控制逻辑,适应不同的生产流程。

##### 1.3 PLC 技术的发展历程

PLC 技术的发展经历了多个阶段。早期的 PLC 主要用于替代传统的继电器控制系统,功能比较单一,主要是进行简单的逻辑控制。随着电子技术、计算机技术的不断发展,PLC 的功能不断增强,从单纯的逻辑控制发展到具有模拟量控制、数据处理、网络通信等多种功能。如今,PLC 技术已经成为工业自动化领域中不可或缺的一部分,并且朝着智能化、网络化、小型化等方向发展。

#### 2. PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用

##### 2.1 数据采集与处理

###### 2.1.1 数据采集

在电气仪表自动化控制中,需要对各种电气参数进行采集,如电压、电流、功率、温度、压力等。PLC 通过其输入模块可以方便地采集这些模拟量和数字量信号。例如,在电力系统中,PLC 可以采集变电站中各个设备的电压、电流信号,为电力系统的监测和控制提供数据支持。

###### 2.1.2 数据处理

采集到的数据往往需要进行处理,如滤波、放大、转换等。PLC 内部具有数据处理功能,可以对采集到的数据进行相应的处理。例如,对采集到的温度信号进行线性化处理,将其转换为实际的温度值。同时,PLC 还可以对数据进行分析,如计算平均值、最大值、最小值等,以便更好地掌握生产过程的状态。

## 2.2 逻辑控制

### 2.2.1 基本逻辑控制

PLC 最基本的功能就是逻辑控制。在电气仪表自动化控制中,有大量的逻辑控制需求,如设备的启动、停止、正反转等。例如,在电梯控制系统中,PLC 根据轿厢内的呼叫按钮信号、楼层传感器信号等进行逻辑判断,控制电梯的升降和开门、关门动作。

### 2.2.2 复杂逻辑控制

对于一些复杂的生产过程,需要进行复杂的逻辑控制。PLC 可以通过编写复杂的程序来实现这些逻辑控制。例如,在自动化流水生产线上,PLC 根据各个工位的传感器信号、产品检测信号等,控制各个设备的协同工作,确保生产过程的顺利进行。

## 2.3 过程控制

### 2.3.1 模拟量控制

在许多工业过程中,需要对模拟量进行控制,如温度、压力、流量等。PLC 通过其模拟量输入/输出模块,可以实现对这些模拟量的闭环控制。例如,在化工生产过程中,PLC 根据反应釜内的温度传感器信号,通过控制加热或冷却设备,使反应釜内的温度保持在设定值范围内。

### 2.3.2 顺序控制

顺序控制是按照预先规定的顺序,逐步进行的操作控制方式。PLC 在顺序控制方面具有很大的优势。例如,在污水处理过程中,PLC 按照进水、曝气、沉淀、排水等顺序,控制各个设备的运行时间和状态,确保污水处理过程的正常进行。

## 2.4 故障诊断与报警

### 2.4.1 故障诊断

PLC 在电气仪表自动化控制系统的故障诊断方面发挥着重要作用。它通过多种方式实现故障的有效诊断。一方面,对输入/输出信号进行监测是关键手段。在系统运行过程中,PLC 持续接收和分析来自各个传感器和执行器的输入输出信号。这些信号包含着系统各部分运行状态的关键信息。另一方面,对程序的运行状态分析也不可或缺。PLC 内部程序按照预定逻辑运行,任何偏离正常逻辑的情况都可能暗示故障的存在。例如,当电机过载时,PLC 检测电机电流信号。正常情况下,电流处于特定范围,若超出此范围,PLC 依据预设的判断机制,分析是电机自身故障,如电机绕组短路,还是负载方面的问题,像负载突然增大导致阻力过大,从而精准定位故障位置和原因。

### 2.4.2 报警功能

PLC 的报警功能是保障电气仪表自动化控制系统安全稳定运行的重要环节。一旦故障被诊断出来,PLC 的报警功能立即启动。通过输出模块,PLC 能够驱动报警装置,其中声光报警器是常见的报警设备。声光报警器会发出强烈的声光信号,引起现场人员的注意,提示系统出现故障。与此同时,PLC 还具备将故障信息发送出去的能力。它可以把故障相关的详细信息,如故障类型、故障发生的位置等发送到上位机或远程监控中心。这样一来,操作人员无论是在本地还是远程监控,都能够及时获取故障信息,进而迅速采取相应的措施进行处理,如对故障设备进行维修或者调整系统运行参数,从而减少故障对

整个系统运行的影响。

## 3. PLC 技术应用于电气仪表自动化控制的优势

### 3.1 提高控制精度

在电气仪表自动化控制中,对于模拟量的控制精度要求较高。PLC 通过其高精度的模拟量输入/输出模块和先进的控制算法,能够实现对模拟量的精确控制。例如,在精密加工过程中,PLC 对加工设备的速度、位置等模拟量的精确控制,可以提高加工精度,保证产品质量。

PLC 在逻辑控制方面能够进行准确的逻辑判断。其高速的扫描速度和精确的逻辑运算能力,使得在处理复杂逻辑关系时能够准确无误。例如,在自动化仓储系统中,PLC 准确判断货物的存放位置和取货顺序,提高仓储管理的效率和准确性。

### 3.2 增强系统可靠性

PLC 的硬件采用了高质量的电子元件和先进的制造工艺,具有较高的可靠性。同时,PLC 的模块化设计使得在某个模块出现故障时,可以方便地进行更换,而不影响整个系统的运行。例如,在大型工业控制系统中,如果某个输入模块出现故障,只需更换该模块即可,大大缩短了维修时间,提高了系统的可靠性。PLC 的软件经过严格的测试和验证,具有较高的稳定性。在运行过程中,PLC 能够自动检测程序的错误并进行纠正。例如,当程序出现死循环等错误时,PLC 能够及时发现并采取措施,如重新启动程序或切换到备用程序,保证系统的正常运行。

### 3.3 便于维护

PLC 具有完善的自诊断功能,能够快速定位故障点。在电气仪表自动化控制系统中,当出现故障时,操作人员可以通过 PLC 的诊断信息,迅速确定是硬件故障还是软件故障,是哪个模块出现了问题,从而大大缩短了故障排查的时间。

由于 PLC 采用模块化设计,在维护时,如果某个模块损坏,只需更换该模块即可,不需要对整个系统进行重新设计和布线。这对于大型复杂的电气仪表自动化控制系统来说,大大降低了维护成本和难度。

## 4. PLC 技术在电气仪表自动化控制应用中面临的问题及解决策略

### 4.1 面临的问题

在工业环境中,存在着大量的电磁干扰,如电机、变压器等设备产生的电磁场。这些干扰可能会影响 PLC 的正常运行,导致数据采集错误、控制失灵等问题。虽然 PLC 本身具有一定的抗干扰能力,但在一些强干扰环境下,仍然可能出现故障。随着 PLC 技术的网络化发展,PLC 与外部网络的连接越来越紧密,这也带来了网络安全问题。黑客可能会攻击 PLC 系统,篡改控制程序、窃取数据等,从而对工业生产造成严重的破坏。

### 4.2 解决策略

#### 4.2.1 抗干扰解决策略

屏蔽技术在应对 PLC 电磁干扰方面极为关键。对 PLC 的信号线、电源线采用屏蔽电缆,其金属屏蔽层能有效阻挡外部电磁场。安装时确保正确接地,可使干扰电流导入大地,避免影响内部信号。例如某车间干扰源多,改造线路使用屏蔽电缆后采集准确性明显提升。硬件上增加滤波电路也很有效。它依据信号频率特性分离并去除干扰信号。在高要求控制系统中,合理设计滤波电路参数能滤除特定频率干扰,保障 PLC 接收信号质量。软件方面的数字滤波算法作用显著。像加权平均滤波算

下转第 122 页

如,在电气设备周围应设置安全围栏,防止非工作人员靠近;在施工区域入口处应设置警示标志,提醒施工人员注意安全;在施工现场应设置紧急疏散通道,确保在紧急情况下能够迅速撤离。

#### 4.4 安全监督检查

建立定期的安全监督检查机制,确保各项安全措施得到有效落实。安排专人每天对施工现场进行安全巡查,及时发现和纠正安全隐患。巡查内容应包括施工现场的安全设施是否完好、施工人员是否按规定佩戴防护装备、施工操作是否符合安全规程等。例如,安全员应每天对施工现场进行巡查,确保所有施工人员佩戴安全帽、安全鞋等防护装备;检查电气设备是否按规定接地、机械设备是否按规定固定等。定期进行专项安全检查,重点检查高风险环节和关键设备。专项检查应由专业人员进行,确保检查结果的准确性。例如,电气系统接地电阻测试应由专业电工进行,确保接地电阻值符合设计要求;机械设备的运行状态应由专业技术人员进行检查,确保设备运行稳定。

#### 4.5 应急预案

制定完善的应急预案,并定期进行应急演练,确保在发生突发事件时能够迅速有效地进行处置。根据煤矿机电工程的特点和可能发生的突发事件类型,编制详细的应急预案。应急预案应包括应急组织结构、应急响应流程、应急资源配备等内容。例如,应编制电气设备故障应急预案,明确故障处理流程和责

任人;编制火灾应急预案,明确疏散路线和逃生方法。配备必要的应急资源,如应急照明、急救药品、消防器材等。这些资源应放置在易于取用的位置,并保持完好可用。例如,应在施工现场设置应急照明灯,确保在停电情况下仍能正常照明;应配备急救箱,内含常用急救药品和医疗器械;应配备灭火器,确保在火灾初期能够及时扑灭。

#### 结束语

综上所述,煤矿机电工程施工中的质量控制与安全管理是确保工程成功的关键环节。通过建立健全的安全管理制度、开展全面的安全教育培训、实施有效的安全防护措施、进行定期的安全监督检查以及制定完善的应急预案,可以显著提升施工过程的安全性和工程质量。

#### 参考文献

- [1]朱毅斌.建筑工程机电设备安装技术管理存在的问题及对策[J].江西建材,2022,(12):449-450+457.
- [2]张靖.高速公路交通机电工程施工过程中的质量控制研究[J].运输经理世界,2022,(28):155-157.
- [3]陈骥野.机电工程安装技术要点及质量控制研究[J].科技风,2022,(21):59-61.
- [4]张传栋.机电工程施工质量的控制方法分析[J].工程技术研究,2022,7(12):149-151.
- [5]马宝君.对高速公路交通安全设施及机电工程质量控制的探讨[J].甘肃科技,2021,37(16):60-62.

#### 上接第 119 页

法,按数据特性赋权再计算,能平滑干扰引起的数据波动,提高准确性。

#### 4.2.2 网络安全解决策略

防火墙是基础防护手段,按预设规则检查过滤数据包,阻止非法访问和攻击。如企业网络间设置防火墙,限制通信的 IP、端口和协议类型。入侵检测系统(IDS)不可或缺,它实时监测网络活动,异常行为如异常连接、流量突发能及时警报,让管理员及时应对。严格的权限管理是必要措施,为用户分权限级别,授权人员才能访问。如操作人员只能查看数据,工程师可修改程序。加密控制程序是关键,先进算法加密后,黑客获取文件也无法修改。定期安全评估和漏洞检测能及时修复隐患,如扫描查找漏洞并更新版本或调整配置,确保网络安全可控。

#### 5. PLC 技术在电气仪表自动化控制中的未来发展趋势

##### 5.1 智能化发展

未来 PLC 技术将更多地应用智能算法,如模糊逻辑、神经网络等。这些智能算法可以使 PLC 在控制过程中具有更好的自适应能力和学习能力。例如,在复杂的工业过程控制中,PLC 可以根据生产过程的变化自动调整控制参数,提高控制效果。PLC 的故障诊断功能将更加智能化。它不仅能够诊断出硬件和软件的故障,还能够预测故障的发生,提前采取措施进行预防。例如,通过对 PLC 运行数据的长期分析,预测某个模块可能出现故障的时间,从而提前更换模块,避免因故障导致的生产中断。

##### 5.2 网络化发展

PLC 与物联网的紧密融合是未来发展的重要趋势。物联网的强大连接能力使 PLC 能够突破传统连接设备数量和类型的限制。在智能家居场景下,PLC 与智能家电相连,用户能远程控制家电,像调节空调温度、开关电灯等,这不仅方便生活,还

提高了家居管理的智能化水平。工业以太网在 PLC 技术中的广泛应用也极具意义。它的高速特性可快速传输大量工业数据,如生产线上的实时监控数据等。其可靠性确保数据传输稳定,开放性则便于不同设备接入网络,从而满足 PLC 在复杂工业自动化控制中的通信需求。

##### 5.3 小型化发展

随着工业自动化发展方向的转变,小型 PLC 的需求呈上升态势。小型 PLC 的小体积适合在空间有限的小型工业设备中安装,成本低使得更多小型企业或项目能够采用,功能齐全又能满足基本控制需求。例如小型自动化生产线,小型 PLC 可精准控制设备运行。未来,微型化技术将为 PLC 发展注入新动力。先进芯片制造技术和微型电子元件的应用,会使 PLC 体积进一步缩小,功耗降低。这不仅减少能源消耗,还能提升 PLC 在小型设备中的适用性,增强其在市场中的竞争力。

#### 结束语

总而言之,传统的仪表自动化控制方法已经不能满足当前电气设备运行需求,PLC 技术的应用有效弥补了传统电气仪表自动化控制方法的缺陷,降低了工作人员失误所导致的故障发生概率,提高了整个电气系统运行过程中的稳定性和可靠性。

#### 参考文献

- [1]刘和忠.电气仪表自动化控制中 PLC 技术的应用研究[J].中国仪器仪表,2024,(10):53-56.
- [2]张桐硕.PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用研究[J].仪器仪表用户,2024,31(05):47-49.
- [3]伍志刚,贾晓思,沈涛.自动化控制技术在电气仪表中的应用浅析[J].中国高新科技,2024,(07):121-122+128.
- [4]安佳琪.PLC 技术在电气仪表自动化控制中的应用[J].电子元器件与信息技术,2023,7(06):72-75.