

电气仪表自动化控制中 PLC 技术的应用研究

郭峰 赵继乐 张木

安阳钢铁建设有限责任公司, 河南 安阳 455004

[摘要]随着工业自动化程度不断提高,电气仪表自动化控制技术在现代工业生产里所起的作用日益重要。可编程逻辑控制器是一种高效的控制装置,由于其具备较高的可靠性以及很强的灵活性,所以在电气仪表控制领域得到了广泛运用。本论文简单阐述了 PLC 技术的基本原理以及发展历程,对其在电气仪表自动化控制中的应用优势加以分析,并且就 PLC 在数据采集与处理、过程控制与调节、设备连锁与保护以及故障诊断与报警等方面的详细应用展开了探讨。

[关键词]PLC 技术; 电气仪表; 自动化控制; 应用优势; 发展展望

DOI: 10.33142/hst.v9i1.18991

中图分类号: TP273

文献标识码: A

Research on the Application of PLC Technology in Electrical Instrument Automation Control

GUO Feng, ZHAO Jile, ZHANG Mu

Anyang Iron & Steel Construction Co., Ltd., Anyang, He'nan, 455004, China

Abstract: With the continuous improvement of industrial automation, the role of electrical instrument automation control technology in modern industrial production is becoming increasingly important. Programmable logic controller is an efficient control device, which has been widely used in the field of electrical instrument control due to its high reliability and strong flexibility. This paper briefly explains the basic principles and development history of PLC technology, analyzes its application advantages in electrical instrument automation control, and explores the detailed applications of PLC in data acquisition and processing, process control and regulation, equipment interlocking and protection, as well as fault diagnosis and alarm.

Keywords: PLC technology; electrical instruments; automated control; application advantages; development prospects

引言

随着新时期各行各业的不断发展,电气自动化仪表因其能够为生产监测和控制提供支持和保障,得到了更广泛的使用,并且也在使用的过程中有效地降低了生产设备故障发生的频率,为维护生产流程的稳定性和有序性提供了不可忽视的重要保障作用。当前,我国的电气仪表自动化控制技术正处于不断发展的新阶段,我国对电气仪表自动化控制系统的设计和研究也越来越丰富。

1 PLC 技术概述

可编程逻辑控制器属于一种专门针对工业环境而设计的数字运算操作系统。它借助可编程存储器来执行诸如逻辑运算、顺序控制、定时计数以及算术操作等一系列指令,进而对机械或者生产过程加以控制。PLC 技术最早是从美国汽车制造业当中起源出来的,在初始阶段,它主要被用来取代那些较为复杂的继电器控制系统。伴随微处理器技术不断向前发展,PLC 所具备的功能以及性能都获得了颇为显著的提升。现代的 PLC 系统一般而言会包

含中央处理单元、输入输出模块、电源模块还有通信接口等诸多部分,能够达成多任务处理以及分布式控制这样的效果。在电气仪表自动化控制领域当中,PLC 依靠着实时数据采集以及逻辑判断这两方面的能力,去驱动执行机构完成预先设定好的各项操作,以此来保证整个系统可以稳定地运行下去。PLC 技术最为关键之处就在于它的可编程特性,用户能够凭借梯形图、指令表又或者是结构化文本等编程语言,十分灵活地去定义控制逻辑,从而能够适应不同种类的工业场景。

2 PLC 在电气仪表自动化控制中的应用优势

2.1 高可靠性与稳定性

PLC 技术于电气仪表自动化控制领域呈现出极为出色的可靠性和稳定性,这主要是因为其硬件设计有着冗余结构,同时软件算法也经过了优化处理。在工业环境当中,电气仪表往往会碰到电压出现波动、温度发生变化以及存在机械振动等诸多干扰因素,然而 PLC 凭借采用高品质的电子元件以及严格的制造工艺,保障了其能够在恶劣的

条件下实现长期稳定的运行状态。就好比 PLC 的中央处理单元一般会配备看门狗定时器以及错误检测机制,可以对系统状态予以实时的监控,并且在出现异常情况的时候能够自动切换到备份模块。如此高的可靠性既缩减了系统的停机时间,又使维护成本得以降低。从稳定性来讲,PLC 借助多任务调度以及实时操作系统,达成了对电气仪表的精准控制,规避了传统继电器系统里常有的误动作以及延迟方面的问题。正是凭借着这样的高可靠性与稳定性,PLC 成为了关键工业过程里优先选用的控制设备,让整体系统的运行效率得到了颇为显著的提升。

2.2 灵活的编程与扩展能力

PLC 具备灵活的编程特性以及较强的扩展能力,这使得它在电气仪表自动化控制领域有着颇为广泛的适用范围。用户依据自身实际需求,可迅速对控制逻辑做出修改,而且无需去更换硬件设备。就编程来讲,PLC 能够支持多种标准语言,像是梯形图还有功能块图等,这些语言都比较直观且易于理解,方便工程师开展开发以及调试相关工作^[1]。其扩展能力主要体现在模块化设计层面,PLC 系统能够通过增添额外的输入输出模块或者通信接口的方式,较为轻松地去适应控制需求因规模扩大或者功能增加而产生的变化。比如在复杂的电气仪表网络当中,PLC 可集成模拟量模块以及数字量模块,以此来实现针对多种信号类型的有效处理,并且借助以太网或者无线模块与上位机系统进行通信,进而达成远程监控以及数据交换的目的。这种灵活性一方面缩短了系统的部署周期,另一方面也提升了资源的利用率。灵活的编程以及扩展能力促使 PLC 能够在工业自动化里快速应对变化的需求,从而为电气仪表控制给予了可持续的技术支撑。

2.3 强大的抗干扰性能

在电气仪表自动化控制领域当中,抗干扰性能称得上是保障系统能够保持准确性的一个极为关键的因素所在。PLC 技术凭借硬件滤波以及软件算法这两方面的运用,成功达成了颇为强大的抗干扰能力。就工业现场的具体情况而言,常常会存在着像电磁干扰、电源噪声还有信号衰减等一系列的问题。而这些干扰一旦出现,极有可能致使仪表所呈现出来的数据发生失真的状况,或者使得控制指令出现错误的情况。PLC 的输入输出模块采用了光电隔离以及屏蔽技术这两种手段,如此便能够有效地将外部的干扰信号予以隔离。与此在软件这个层面上,借助数字滤波以及误差校正算法等相关举措,针对所采集到的数据展开实时的处理操作,进而将其中的异常值给去除掉。就好比说在对高压电气设备进行控制的时候,PLC 就能够很

好地去抑制浪涌电流以及瞬时脉冲所产生的影响,从而切实保证仪表读数的准确性得以维持。

2.4 便捷的维护与诊断功能

PLC 技术给电气仪表自动化控制带来了方便的维护以及诊断功能,这一情况使得系统运维的复杂性以及成本都得以降低。就维护来讲,PLC 能够实现在线编程还有远程监控,工程师借助网络连接可以实时地去修改参数或者更新程序,并且不需要到现场操作。其诊断功能是依靠内置的自检程序以及故障记录模块来自动检测系统的异常状况并生成详尽的报告,比如当输入输出模块出现短路或者断路的情况时,PLC 会立刻触发报警并且指出故障的具体位置^[2]。这样的便捷性不但加快了问题得以解决的速度,而且减少了人为所犯的误差。除此之外,PLC 还具备历史数据存储以及趋势分析的功能,可协助用户预测潜在的问题并施行预防性的维护。

3 PLC 在电气仪表控制中的具体应用

3.1 数据采集与处理

PLC 于电气仪表自动化控制的数据采集与处理应用方面,占据着极为关键的地位。它可实时地去收集来自传感器的不同种类信号,同时还能对这些信号展开高效的分析操作。在数据采集这一过程当中,PLC 借助模拟量输入模块来接收诸如温度、压力以及流量等各类仪表信号,而后把这些信号转变成数字值,以便后续能够对其进行相应的处理。而在处理阶段当中,所涉及的操作包含了数据滤波、标度变换以及逻辑运算等方面,其目的就在于要保证信息具备准确性以及可用性。就好比说在化工生产的进程里,PLC 会持续不断地对反应器的温度和压力数据加以监测,接着依靠特定的算法来计算出控制量,并且将这个控制量输出至执行机构,进而达成对整个过程的精准调节。这样的数据采集与处理的能力,一方面使得系统的响应速度得以提升,另一方面也能够为大数据分析提供助力,从而推动生产策略的优化。数据采集与处理能够高效地得以实现,这就给电气仪表控制赋予了可靠的数据根基,同时也彰显出了 PLC 在实时监控方面的重大意义。

3.2 过程控制与调节

过程控制以及调节属于 PLC 于电气仪表自动化控制方面的典型运用范畴。其借助闭环或者开环控制算法,达成对工业过程的稳固管理目的。在过程控制环节当中,PLC 会依据所设定的数值与反馈信号经过比较之后得出的结果,去调整自身的输出指令,以此来驱动像调节阀或者是变频器这类执行设备,进而维持系统各项参数始终处于既定的目标范围之内。就好比在供水系统的水位控制

这一具体实例里, PLC 凭借液位仪表所传入的信号, 去核算泵的启停频次, 从而保证水压可以保持稳定状态。而调节功能还涉及到诸如 PID 算法等较为高级的控制策略, PLC 能够针对参数展开动态的优化操作, 以便更好地适应负载出现的变化情况, 进而提升控制的精准程度。过程控制与调节的这种应用方式, 一方面提升了生产的效率, 另一方面也使得能源的消耗有所减少。

3.3 设备联锁与保护

设备联锁以及保护这乃是 PLC 于电气仪表自动化控制范畴之内的极为关键的一项应用内容。其借助逻辑判断以及信号互锁这样的方式, 以此来保证设备能够处于安全的条件之下展开运行活动。就联锁功能来讲, PLC 会对多个仪表所发出的状态信号加以监控, 而后依据预先设定好的各类条件来确定设备相互之间具体的操作顺序。比如说, 在生产线要启动的时候, PLC 会仔细检查所有传感器都已经处于就绪的状态之后, 才会允许电机开始运行, 如此便能够有效避免因误操作而引发的事故情况出现^[3]。保护功能所涉及的是紧急停机以及安全回路等相关内容。当仪表检测到存在过载或者出现异常状况的时候, PLC 就会立即触发相应的保护动作, 像是切断电源又或者是激活报警装置等。设备联锁与保护方面的这些应用情况, 着实是让系统的安全性以及可靠性都得到了较为显著的提升。

3.4 故障诊断与报警

在电气仪表自动化控制领域当中, PLC 于故障诊断以及报警应用方面发挥着重要作用。其借助实时监测手段以及对数据展开分析的方式, 能够迅速地将系统出现的异常情况识别出来, 并且及时采取相应的应对举措。在开展故障诊断工作的过程当中, PLC 会运用自诊断程序, 同时结合外部仪表所发出的信号, 去检测各个组件是否存在故障情况, 或者性能是否有退化的迹象。比如说, 当温度传感器所输出的数据超出限定范围的时候, PLC 便会深入分析历史数据, 以此来判断到底是出现了瞬时干扰的情况, 还是真实发生了故障。其报警功能是通过声光指示的形式, 或者是借助通信消息的方式来告知操作人员相关情况, 与此同时还会把事件的具体详情记录下来, 以便后续能够对其进行进一步的分析。这样的一种故障诊断与报警机制, 一方面能够有效地缩短设备的停机时间, 另一方面也能够对预防性维护策略给予有力的支持。

4 PLC 技术发展展望

4.1 智能化控制算法集成

在未来的发展进程里, PLC 技术于电气仪表自动化

控制领域所侧重的方向将会是智能化控制算法的集成, 像人工智能以及机器学习这类技术的应用便包含其中。这些算法可凭借历史数据展开学习, 以此来对控制策略加以优化, 进而达成自适应调节的目的。而智能化集成这一做法, 一方面提升了控制的精度, 另一方面也让系统具备了应对未知扰动以及复杂环境的能力, 就好比在智能电网当中, PLC 能够联合预测模型来动态地对电力分配做出调整。

4.2 工业互联网融合应用

工业互联网的融合应用可视为 PLC 技术发展的一个关键趋向, 借助把 PLC 和云计算以及物联网平台相互连通起来的方式, 达成数据能够实现共享以及远程加以管理的目的。在电气仪表控制这一领域当中, 这样的融合情况让 PLC 得以接入到更为广博的网络资源里面去, 进而对实时监控以及协同控制予以支持。就好比在智能制造系统里, PLC 能够凭借工业互联网来收集生产线方面的数据, 并且把这些数据上传至云平台, 从而开展优化分析相关的工作。工业互联网的融合不但拓展了 PLC 所具备的功能范畴, 而且还推动了产业朝着数字化升级的方向迈进。

4.3 标准化与开放性提升

标准化程度以及开放性得到提升之后, 将会促使 PLC 技术在电气仪表自动化控制领域实现更为广泛的运用。借助统一接口协议以及开发环境这两方面, 可推动不同厂商所生产的设备具备更好的互操作性。就好比说, 国际标准像 IEC61131 在不断推广开来, 如此一来便让 PLC 编程以及集成工作变得更加简单易行, 同时也大幅度降低了系统兼容性方面存在的诸多问题^[4]。而且, 开放性得以提高之后, 还能对第三方软件以及硬件的集成起到有力的支持作用, 进而使得控制系统的各项功能变得更加丰富多样起来。

4.4 安全性与可靠性增强

安全性以及可靠性方面的增强, 这将会是 PLC 技术在未来发展进程当中最为关键的核心所在。就安全性来讲, 鉴于当下工业网络所面临的攻击风险呈现出不断增大的态势, PLC 就需要去集成那些更为高级的安全机制, 像加密通信还有访问控制这类机制, 从而切实有效地保护系统不受到恶意的干扰。而在可靠性这一层面, 借助于硬件冗余以及故障预测技术等相关手段, PLC 完全可以在极为苛刻的条件之下依旧维持稳定的运行状态。就好比在航空航天这个领域当中, 凭借着高可靠性 PLC 的存在, 这才确保了关键仪表能够实现精准无误的控制操作。

5 结束语

关于 PLC 技术在电气仪表自动化控制方面的应用所展开的研究明确显示, 该技术所具备的高可靠性以及灵活

性,切实给工业自动化给予了颇为有力的支持,其既促使控制效率得以提升,也使得系统稳定性获得了增强,并且还推动了与之相关的技术朝着创新发展的方向迈进。仔细分析其应用优势以及发展趋势能够发现,PLC在数据采集、过程控制还有故障诊断等诸多方面,具体呈现出的应用效果是十分显著的,而在未来随着智能化以及工业互联网逐步走向融合,PLC技术的功能范围将会进一步得到拓展。此项研究当中蕴含着对于技术创新以及工业进步的一种积极的价值判断,着重指出PLC在可持续发展进程里所起到的重要作用,同时也提醒人们要留意安全性以及标准化等方面的诸多挑战。

[参考文献]

- [1]田文杰.基于PLC的电气自动化仪表监控系统的设计[J].自动化应用,2023,64(23):164-166.
- [2]赵浩然.基于PLC的电气仪表自动化控制研究[J].信息记录材料,2024,25(8):97-99.
- [3]罗慧婷,程正捷.PLC技术在电气仪表自动化控制中的应用[J].中国设备工程,2025(10):238-240.
- [4]李强.基于自动化技术的机电工程电气仪表调试研究[J].电气技术与经济,2025(4):88-90.

作者简介:郭峰(1988.4—),目前从事单位:安阳钢铁建设有限责任公司,职务:综合办公室行政主管。