

浅谈PLC技术在电气工程及其自动化控制中的应用

曹蕊

(汉中职业技术学院,陕西省汉中市,723002)

摘要 PLC(可编程逻辑控制器)技术作为工业自动化领域的核心技术之一,在电气工程及其自动化控制中发挥着关键作用。其高可靠性、灵活性和易维护性使其成为现代工业控制系统的核心设备。本文对PLC基本概念及其应用优势进行阐述,指出PLC技术在电气工程及其自动化控制中的具体应用,希望能够充分发挥PLC优势,促进电气工程自动化水平提升。

关键词 PLC;电气工程;自动化控制

中图分类号:TP273 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2026)04-0044-02

1 PLC基本概念及其应用优势

PLC即可编程逻辑控制器,是一种专为工业环境设计的数字运算电子系统,通过可编程存储器实现逻辑运算、顺序控制、定时计数和算术操作等功能,广泛应用于自动化控制领域。其核心特征是通过软件编程替代传统继电器硬接线逻辑,实现控制系统的灵活重构。PLC核心构成主要有:中央处理单元(CPU)、输入/输出模块(I/O)、存储器、通信接口、电源模块等,PLC在应用中具有以下六大核心优势。

1.1 工业级可靠性

PLC耐受极端环境,工作温度范围-25~70°C,防护等级达IP67(如西门子S7-1200),在实际工作中,平均无故障时间(MTBF)超10万小时,冗余系统可用性达99.99%。在工作环境方面,电磁兼容(EMC)符合IEC 61 000标准,抗干扰能力极强,例如,炼钢厂高温环境中,PLC持续控制连铸机冷却系统,温度波动±2°C内稳定运行。

1.2 灵活可编程性

PLC支持IEC 61131-3标准语言。梯形图(LD)、结构化文本(ST)、功能块(FBD)等。此外,PLC还支持在线修改程序,无需停机即可完成逻辑更新(如罗克韦尔ControlLogix热插拔功能)。此外,

PLC在面临功能瓶颈时,还支持模块化扩展,通过添加I/O模块实现系统扩容,例如,饮料灌装线改造时,通过PLC程序调整灌装量参数,1h内完成产线转换,大大缩短了生产线调整时间,保证生产过程不间断进行。

1.3 精准控制能力

PLC对于自动化控制具有精准控制能力,高速计数器模块处理频率达1MHz,在运动控制模块支持多轴同步(±1个脉冲精度),对于模拟量处理精度达16位,例如,半导体晶圆搬运机器人采用PLC控制,定位精度达±0.005mm。利用PLC精准控制能力,广泛应用于精密加工,提高了设备的制造精度。

1.4 强大通信集成

PLC发展至今,具有对多种通信集成的功能,支持30+种工业协议,如Modbus TCP、PROFINET、CANopen等,在不同平台上可以实现数据交互,满足多平台数据联通功能。在5G技术时代,利用网络低延迟特点,实现边缘计算网关集成。在智能仓储系统中,PLC通过OPC UA协议同步调度AGV与堆垛机,出入库效率提升40%。

1.5 全生命周期管理

PLC具有全生命周期管理优势,能够实现故障自我诊断,可定位到具体模块通道。目前,PLC固件具有远程升级功能,通过FTP/HTTPS实现安全更新,不需要现场升级维护,在实际工作中,PLC还具有预测性维护优势,结合振动/温度传感器数据分析,故障预警准确率>85%。例如,水处理厂通过PLC的电流波形分析,提前2周预警水泵轴承磨损。

作者简介:曹蕊(1985~),女,陕西汉中人,本科,讲师,研究方向:电子、电气。

2 PLC技术在电气工程及其自动化控制中的具体应用

2.1 工业自动化生产线控制

PLC技术在自动化控制中的应用,最为广泛的就是自动化生产线的应用,主要应用于汽车制造、食品加工、电子组装等行业的自动化生产线,实现设备协同、工序衔接和质量控制。在实际应用中,利用PLC顺序控制,通过梯形图编程控制机械手、传送带、装配机的动作顺序。例如,在汽车焊接车间,PLC协调多个机器人完成车身焊接,确保每个焊点精度达到 $\pm 0.1\text{mm}$ 。应用PLC技术,还能实现故障诊断功能,利用PLC内置的故障代码库,实时监测设备状态。如某包装机出现卡料,PLC立即触发停机并定位故障点。在自动化生产线控制中,以家电生产为例,某家电工厂采用西门子S7-1500系列PLC控制装配线,将生产效率提升40%,同时降低能耗15%。

2.2 电机与驱动系统控制

PLC技术在电机控制中主要用于启停、调速、正反转以及变频与伺服驱动的集成管理。例如,通过模拟量输出向变频器发送0-10V信号调节电机转速,并配合PID算法精确控制风机、泵类设备流量。同时,PLC可实现多电机同步控制,在纺织机械中以高速脉冲驱动多台伺服电机保持纱线张力恒定。与未使用PLC的系统相比,该技术显著提升能效。

2.3 过程控制与参数调节

PLC技术在过程控制中广泛用于化工、冶金、制药等行业,对温度、压力、流量等连续变量进行精准调节。通过模拟量输入模块,PLC采集4~20mA传感器信号,并结合PID算法调控执行机构。例如在石化反应釜中,PLC依据热电偶温度反馈实时调节加热功率,控制精度可达 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。在多变量控制中,PLC能同时协调多个参数,如在锅炉系统中,同步调节燃料供给、送风量与给水量,以维持蒸汽压力与温度的稳定。

2.4 电力系统自动化

PLC技术在电气工程中还能实现电力系统自动化控制。在智能电网、变电站自动化、分布式能源管理中应用广泛。例如,在备用电源切换(ATS)上,PLC监测市电电压和频率,在0.5s内切换至发电机或UPS电源。在电网输电过程中,能够实现电能质

量优化,通过FFT算法分析谐波数据,控制有源滤波器(APF)消除电网谐波。例如,某110kV变电站采用欧姆龙NJ系列PLC实现“五遥”功能(遥测、遥控、遥信、遥调、遥视),故障响应时间缩短至50ms。

2.5 智能楼宇与能源管理

PLC技术还被广泛应用在智能楼宇管理中,实现对楼宇能源的高效管理。例如在智能楼宇中,PLC能够对楼宇的照明控制、空调系统、电梯调度、安防监控进行动态调节。在智能照明上,PLC通过数字量输入模块接收光照传感器和人体红外信号,自动调节LED灯亮度。某写字楼采用此方案后节能30%。在电梯群控中,PLC根据楼层呼叫信号和轿厢负载,动态优化运行路线,减少乘客等待时间。通过系统集成功能,PLC通过BACnet/IP协议与暖通空调系统联动,实现室内温湿度精准控制。

2.6 交通与物流自动化

PLC在自动化控制中,还被广泛应用在交通管理与物流管理中,通过对交通信号灯控制、智能停车场、自动化仓储物流管理,提升行业自动化水平。在交通管理中,可以应用于自适应交通灯,PLC根据地感线圈检测的车流量,实时调整绿灯时长。例如,在传统城市路口应用后,高峰时段通行效率提升20%。在物流自动化应用中,可以实现立体仓库控制,PLC指挥堆垛机、输送线和AGV小车协同作业,实现货物自动存取,拣选效率达500件/小时,大大提升了物流自动化水平。

3 结语

PLC技术通过逻辑控制、运动控制、过程控制三大核心功能,深度渗透到电气工程的各个领域。其模块化架构、高可靠性和开放通信能力,不仅推动了传统产业升级,更在智能制造、智慧城市等新兴场景中展现出强大生命力。未来,随着工业互联网与AI技术的深度融合,PLC将向更智能化、网络化方向演进,持续引领自动化控制技术革新。

参考文献

- [1] 吴涛.浅谈PLC技术在电气工程及其自动化控制中的应用[J].时代汽车,2024(7):13-15.
- [2] 张晓艳.浅谈PLC技术在电气工程及其自动化控制中的应用[J].时代汽车,2022(7):29-30.
- [3] 周逸文.浅论电气工程及其自动化控制中PLC技术的应用[J].数字技术与应用,2022,40(11):97-99.