

# PLC技术在电气工程及自动化控制中的应用

邱毅

(四川能投巴中燃气发电有限公司, 四川 巴中 636700)

**摘要** 可编程序逻辑控制器(PLC)凭借其较高的可靠性、广泛的适应性以及高度灵活的编程特性,已成为电气工程自动化控制行业实现智能化的重要技术手段。它不仅能够实时获取电气系统运行中的各类关键数据,还能依据预设程序完成对电气系统的精确控制,从而实现对传统电气控制系统的全面优化与高效替代。基于此,在工业4.0和工业智造的过程中,将物联网技术、大数据技术等与PLC技术相结合,从而提高电气工程自动化控制的效果、质量和智能化水平,确保电气系统的稳定运行,为电力输送、工业生产等系统中的电气控制提供有效保障,具有重要的现实价值。

**关键词** PLC技术; 电气工程; 自动化控制; 信号采集; 智能控制

**中图分类号**: TM76; TP3

**文献标志码**: A

**DOI**: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.34.008

## 0 引言

近年来,电气工程的发展对可靠性、智能化、自动化提出了越来越高的要求,因此,原有的电气控制方法显然难以适应当前电气工程产业的发展。以往的电气控制系统一般都是继电器—接触器控制方法,存在接线复杂、占用空间大等问题,且在电气控制系统调整的过程中,需重新改造电气系统的硬件接线,这对于电气控制系统的灵活调整造成了极大的不便,且极易因接线问题发生电气系统的停机故障,其维修成本过高。在这种情况下,PLC技术便应运而生,逐渐应用于电气工程和自动化控制中,其以微处理器为控制核心,并且运用软硬件接口与编程技术,可以使电气控制系统更加稳定和灵活地控制电气设备,同时使电气控制系统具备较大的可扩展性能。目前,PLC技术不仅仅是在最初所具有的逻辑控制性能基础上,进一步拓展了模拟量控制、运动控制以及通信联网等方面的功能,还是连接电气设备与智能化管理系统之间的桥梁。研究PLC技术应用在电气工程自动化控制中的应用价值与应用现状,确定PLC技术的优越性和未来发展情况,有利于电气工程自动化控制技术的不断提升,保证电气工程系统的健康运行。

## 1 PLC技术的核心特性与工作原理

### 1.1 PLC技术的核心特性

PLC技术在电气工程及自动化控制中,核心特性集中于三点。一是高可靠性,其硬件采用工业级标准设计,抗干扰能力突出,能抵御电气系统中常见的电压波动、电磁干扰,减少设备故障引发的停机,保障系

统连续稳定运行;二是灵活性强,依托软件程序实现控制逻辑,当控制需求变化时,无需改动硬件接线,仅调整程序即可,大幅缩短方案调整周期,适配不同规模与功能的电气系统;三是扩展性佳,具备标准化接口模块,可根据系统扩容需求,灵活增加输入输出、通信、模拟量控制等模块,无需大规模改造原有系统,降低升级成本,还支持与其他智能设备、控制系统联网,为智能化拓展提供可能。

### 1.2 PLC技术的基本组成

PLC控制系统是由硬件和软件联合组成的,缺一不可。硬件主要由中央处理器(CPU)、输入输出(I/O)模块、电源模块、存储模块、通信模块接口;CPU是最主要的CPU执行、处理数据、控制和协调模块;I/O模块连接电气设备是纽带,输入模块接收设备的状态输入信号,输出模块提供控制信号输出;电源模块为整个PLC系统提供稳定的供电电源,保证各部件的正常运行;存储模块包括程序存储器和数据存储器,程序存储器主要用于存放控制程序,数据存储器是保存控制实时的信号量;通信模块接口负责与其他PLC、上位机的通信,支持联网运行。软件包括系统软件和用户软件,系统软件是厂家预编程好的,主要用来管理硬件和分析程序,用户程序是由技术人员按照需求编写,明确控制逻辑<sup>[1]</sup>。

### 1.3 PLC技术的工作原理

PLC技术在电气控制中遵循“循环扫描”原理,分三阶段循环往复实现持续控制。第一阶段为输入采样,通过输入模块采集设备状态信号,转换为数字信号后

存入输入映像区，阶段结束后数据保持稳定，待下次扫描更新；第二阶段为程序执行，CPU 按顺序执行用户程序，依据输入映像区与预设数据运算判断，将结果存入输出映像区，且仅读取输入映像区数据，实时更新输出映像区数据；第三阶段为输出刷新，将输出映像区最终结果转换为控制信号，通过输出模块发送至设备实现控制。循环周期多为毫秒级，保障控制实时性，满足精准需求。

## 2 PLC 技术在电气工程及自动化控制中的核心应用方向

### 2.1 电气设备的启停与逻辑控制

电气自动化的首要功能是电气设备启停逻辑控制。继电器—接触器的控制硬件接线固定，逻辑关系也固定，若需要启停逻辑关系变化，或者需要设备控制数量变化，那么必须对电气控制硬件接线重新接线；PLC 的电气控制软件编程灵活，电气工程师可按照设备运行的联动需求在编程软件中写入控制逻辑，即启动和停止的逻辑判断条件和启停逻辑关系，然后分别从输入通道采集电气设备的状态，经过处理器 CPU 进行计算后输出给电气设备的动作执行输出模块控制其启停。此外，PLC 控制系统可以控制多台电气自动化设备运行，并根据各个电气设备的负荷大小的变化自行控制电气设备的启停投切；同时，PLC 也可以编程实现不同电气设备控制之间的逻辑“互锁”，避免电气控制设备的误操作<sup>[2]</sup>。

### 2.2 电气系统的模拟量控制与调节

在电气工程自动化中，控制温度、电压等连续变化的模拟量，也需要控制参数稳定，这就促进了 PLC 技术的加入。在以往的模拟量控制中，均是由专门的仪表完成，一套仪表只负责一个控制参数的调控，并且无法配合，同时其精度也很低、受外界干扰严重。PLC 中有模拟量输入与输出模块，输入模块能够将传感器采集到的模拟量转化为数字量传递到 CPU 中，由 CPU 中根据其预设的阈值运算与分析，当参数越限时，会通过输出模块发出控制参数，使执行机构调节参数至预设的合理范围，以此在质量上对比传统的仪表，PLC 所控制的参数更加精准，而且响应速率更高，PLC 能够对多参数进行联合控制，使得整个电气系统的稳定有进一步的保证。此外，PLC 技术还支持灵活的程序修改与功能扩展，无需更换硬件即可适配不同模拟量控制需求，大幅降低系统升级成本；同时，其具备的抗干扰设计，能有效抵御电气工程环境中的电磁干扰、电压波动等问题，减少参数控制偏差。部分高端 PLC 还

可与上位机系统联动，实现模拟量数据的实时监控与历史数据存储，为电气系统的故障排查与优化调整提供数据支撑。

### 2.3 电气系统的故障诊断与保护控制

电气工程中涉及的故障诊断与保护控制属于核心内容，而 PLC 正是基于该实时采样、高效运算的特点起到关键的作用。根据以往的经验，人工巡查能够直观地反映机械设备的各个功能实现状态，然而这种巡查方式效率不高，并且极易导致隐蔽性故障无法被及时发现。同时，人工实现的保护功能仅仅依靠一些简单的保护器件，其范围较小。而 PLC 则能够完成“故障诊断—保护实施—诊断报警”等整个自动化流程：首先借助输入元件、传感器获得设备本身和线路的工作条件和状况，并将其储存在存储器当中；其次则由 CPU 按照预先设定好的逻辑对实际运行的结果进行分析，一旦出现超出范围运行的状态即能够判断具体的故障类型；之后自动实施保护机构从而避免故障的蔓延；最后则将故障状况反馈给上位机或者在现场的显示装置处显示出来，这样就能够对故障进行方便地查找及维修，从而提升电气工程故障处理的水平和质量<sup>[3]</sup>。

## 3 PLC 技术在电气工程及自动化控制应用中的优化方向与发展趋势

### 3.1 PLC 技术应用的优化方向

当前 PLC 技术在电气系统与自动控制系统中应用广泛，若从抗干扰性能、程序编写与调试速度、系统设备兼容性三方面改进，可进一步提升其对电气系统的控制效果与系统整体运行效果。在抗干扰性能上，虽 PLC 本身具备一定抗干扰能力，但面对复杂电气环境（如强电磁干扰、高电压）时，易出现信号干扰或程序误运行，需从软硬件双端改良：硬件采用屏蔽电缆传信号、用滤波模块减干扰，软件则在 PLC 程序中增加信号识别条件语句与执行机构，识别并清除干扰信号，保障输入信号与程序准确。在程序编写与调试速度上，现阶段依赖操作人员经验编写，检验需实地调试，既效率低又不利于系统长期运行，可通过软硬件优化改善：软件端编制电机控制、模拟量调节等功能程序，供后续技术人员按需调用以避免重复编制；调试时先借助仿真软件在计算机上分析程序运行，提前排查逻辑错误，减少现场调试时间成本，提升编写与调试效率。在系统设备兼容性上，电气系统智能化升级后，PLC 需连接多设备，部分设备因通信协议不兼容，导致 PLC 难收有效信息、程序运行与信息交换受阻，需扩展 PLC 对 Modbus、Profinet 等协议的支持，且设

备联网前设计程序传输计算机软件,开发为与PLC兼容的通信接口模块,提升兼容性以加快程序运行速度,保障设备间信息及时传输。

### 3.2 PLC技术在电气工程及自动化控制中的发展趋势

根据实际产业需求和未来发展方向,PLC技术在电气工程自动控制领域的应用探索与研究主要有以下三方面的趋势:(1)与物联网(IoT)结合发展成“PLC+物联网”的综合控制。PLC将朝着通过物联网模块连接到云端技术的方向前进,以实现系统的在线数据采集和云存储,利用云服务平台实现电气数据共享。工作人员可以通过手机、PC等智能终端远程掌握电气系统运行状态,实现远程控制和调整以及故障诊断,突破传统控制的空间局限,有效提高电气远程控制水平。(2)向模块化、小型化方向发展。目前,使用电气系统逐渐增多,家用和小型工业设备自动化运行的趋势加快,传统的大型PLC已经不能满足应用需求,因此小型PLC很有开发潜力;另外,未来PLC将会整合CPU、I/O模块、通信模块等功能,实现一体化发展趋势,节省空间,降低能耗,满足不同规模的电气系统控制要求。(3)与大数据和人工智能相结合,提高智能判断和决策能力。PLC可以基于大数据技术将长期运行数据汇总处理分析出高频故障的时间节点、电气运行中负载波动变化规律等数据信息,并通过人工智能算法实施预测性维护和智能负载等,将电气控制系统从“实时控制”向“智能决定控制”转变,并不断提高电气系统的运行效率和智能控制水平<sup>[4]</sup>。此外,PLC技术还将进一步强化通信兼容性,通过兼容更多工业通信协议,实现与变频器、传感器、机器人等设备的无缝联动,打破不同设备间的通信壁垒;同时,绿色节能设计将成为重要发展方向,通过优化硬件功耗与软件控制逻辑,减少PLC运行过程中的能源消耗,契合电气工程自动化领域低碳发展的产业需求,推动整体系统向高效节能方向升级。

### 3.3 PLC技术应用优化与发展的保障措施

要促使PLC技术在电气工程和自动控制中的优化升级,需要从技术层、人才层和标准层三个方面做出保障,在技术层进行保障,PLC制造商要增加研发投入力度,在掌握现有电气系统复杂应用需求基础上,研发更抗干扰的、运算速度更快的、有更多通信功能的PLC硬件,还要与电气设备制造商合作,协调电气设备PLC的相互优化,破除PLC和电气设备技术配合不好的瓶颈,使PLC顺利结合不同的电气系统进行安装和使用;在人才层进行保障,要形成“高校培养+企业培训”

的培养保障,在高校对电气工程和自动化专业进行课程改革,增添针对PLC编程、PLC和物联网融合、PLC智能控制等内容的课程,增强学生的专业基础,在企业对员工定期进行培训,强调新型PLC技术应用和发展方案,提高电气现场技术人员应用技术水平和创新能力,解决问题人力资源缺乏问题;在标准层进行保障,由行业管理部门组织相关单位制定出标准层的统一应用规范标准,其中包括PLC运行性能的评估标准、PLC通信协议标准、PLC网络安全规范等,对生产环节和应用层面的PLC进行规范标准,预防设备运行兼容性问题,还要规定质量检验检测机制,对PLC运行质量和效果严格检验,保证电气系统运行的安全性,从而为PLC的优化升级创造规范良好的行业环境<sup>[5]</sup>。

## 4 结束语

PLC技术是电气工程中自动化控制技术的核心,由于其具有稳定性高、使用灵活、较好的扩展性和采用“循环扫描”的工作方式,在电气设备开启与停止控制、系统内模拟量控制、故障处理与预防等方面充分发挥其作用,解决传统控制技术弊端,提高电气系统自控水平及安全性,为整个行业带来良好条件。目前,其不足之处还表现在抗干扰能力差、程序软件设计效率低、电气硬件设备接口匹配较差等问题,随着物联网、大数据技术的发展,其将与物联网结合、体积小且具有小型高集成化的特点和能够整合智能技术的趋势,采用技术攻关、人才建设、标准建设的方式不断进行改进和完善。未来,PLC技术将更好地在行业内全过程结合,促进电气系统在功能方面实现“智能化管理”的模式转变,为诸多行业更高质量发展提供助力,应用潜力极大。

## 参考文献:

- [1] 崔欢.基于PLC技术的电气工程自动化控制分析[J].数字通信世界,2025(03):49-51.
- [2] 周长康.PLC技术在电气工程自动化控制中的应用[J].城市情报,2024(09):107-108.
- [3] 揭俊壕.PLC技术在电气工程及其自动化控制中的运用分析[C]//江西省工程师联合会.第二届智能工程与经济建设学术研讨会论文集(三).五指山水务有限公司,2025.
- [4] 杨菲斌.PLC技术在电气工程自动化控制中的应用分析[J].Mechanical & Electronic Control Engineering,2024,06(01):174.
- [5] 王瑶.PLC技术在电气工程及其自动化控制中的应用分析[J].新潮电子,2024(11):115-117.