

# 电气工程及其自动化的PLC技术应用研究

冉茂祥

四川省机场集团有限公司 四川 成都 610200

**摘要:** 本文深入探讨了电气工程及其自动化控制中PLC技术的应用。PLC技术以其高可靠性、强大逻辑控制能力、良好灵活性与可扩展性,在顺序控制、开关量控制、闭环自动化控制及数据采集与监控等方面展现出显著优势。文章详细分析了PLC技术在这些领域的应用场景与工作机制,并指出了其在提升系统可靠性与抗干扰性、推动网络化与数字化发展等方面的未来发展趋势,为电气工程及其自动化控制的智能化升级提供了有益参考。

**关键词:** 电气工程; 自动化; PLC技术

## 1 PLC技术概述

### 1.1 PLC技术的定义

可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller, 简称PLC)是一种专为工业自动化设计的计算机控制装置。它的核心功能是通过预先编程的逻辑控制指令,对工业环境中的各种机械设备和生产流程进行自动化控制。PLC技术的出现,极大地推动工业自动化的发展,使得生产过程更加高效、灵活和安全。PLC作为一种数字电子装置,其内部包含了一个可存储和执行控制逻辑的处理器。这些控制逻辑通常以梯形图、功能块图、指令表等编程语言的形式存在,用户可以根据实际需求进行编写和修改。与传统的继电器控制相比,PLC具有更高的可靠性和灵活性,能够适应更复杂的控制任务;PLC技术的应用范围非常广泛,几乎涵盖了所有需要自动化控制的工业领域。在制造业中,PLC被广泛应用于生产线上的自动装配、物料搬运、产品检测等环节;在能源领域,PLC则用于电力系统的监控和保护;在交通行业,特别是机场领域,PLC技术发挥着举足轻重的作用。它不仅控制着机场的助航灯光系统,确保飞机起降和地面交通的有序进行,还广泛应用于机场的给排水设备控制系统,精准管理水资源的分配与排放<sup>[1]</sup>。另外,PLC还集成在各种远传系统中,如航班信息显示系统、环境监测系统以及行李处理系统等,为机场的高效、安全运行提供了全方位的技术支持。

### 1.2 PLC技术的核心构成与工作原理

PLC技术的核心构成主要包括硬件和软件两部分。硬件部分主要由处理器(CPU)、存储器、输入/输出(I/O)模块、通信模块和电源等组成。其中,处理器负责执行用户程序,进行数据处理和逻辑判断;存储器用于存储用户程序、数据和系统程序;I/O模块负责与外部设备进行信号交换,实现控制功能;通信模块则用于PLC与其

他设备或系统的信息传输;电源则为整个系统提供稳定的电能。PLC的工作原理可以概括为以下几个步骤:首先,PLC通过输入模块接收来自现场传感器、按钮等设备的信号;然后,处理器根据预先编写的用户程序对这些信号进行处理和判断;接着,处理器将处理结果通过输出模块输出到执行器、指示灯等设备,从而实现对工业设备的控制;最后,PLC还具备故障自诊断功能,能够及时发现并报告系统中的异常情况,确保系统的安全运行。在具体应用中,PLC的工作流程通常是一个不断循环的过程。在每个循环周期中,PLC都会依次执行输入采样、程序执行和输出刷新等阶段。这种循环扫描的工作方式使得PLC能够实时响应外部信号的变化,并根据变化调整控制策略,从而实现精确、稳定的自动化控制。

## 2 PLC技术在电气工程中的应用优势

### 2.1 高可靠性与稳定性

在电气工程复杂且严苛的运行环境中,PLC技术的可靠性与稳定性尤为突出。硬件层面,PLC的中央处理器(CPU)、电源模块等关键部件常采用冗余设计,确保在单一模块故障时,备用模块能无缝切换,保障系统持续稳定运行。例如,在机场的供电系统中,冗余CPU模块有效预防了供电中断的风险,保证了现场设备的不间断运行。软件方面,PLC具备完善的错误检测与纠正机制,能够自动识别并处理程序运行中的异常,防止系统崩溃。PLC还配备了强大的抗干扰措施,多层屏蔽与滤波技术的运用,有效抵御了工业现场的电磁干扰和电源波动,特别是在机场这样高电磁环境的场所,PLC系统仍能稳定控制电气设备,如航站楼的照明系统、行李处理系统的传送带等,极大降低故障概率,增强电气工程系统的整体可靠性,提升机场整体服务水平。

### 2.2 强大的逻辑控制能力

PLC技术的逻辑控制能力在电气工程中展现出了巨大

优势, 轻松应对各种复杂的控制需求。以自动化流水生产线为例, PLC通过编写精确的逻辑控制程序, 实现了设备的顺序控制、条件控制和定时控制, 确保生产流程的有序进行。在加工环节, PLC根据产品工艺要求, 自动调整设备参数, 如在污水处理工艺中, PLC精准控制水泵的流量、搅拌器的转速及污泥排放周期等关键操作, 确保了处理效率和出水水质。通过PLC的智能控制, 不仅实现了设备运行的精确性和稳定性, 还大大提高了生产效率和产品质量<sup>[2]</sup>。

### 2.3 良好的灵活性与可扩展性

PLC技术的灵活性与可扩展性, 为电气工程系统的持续优化与升级提供有力支持。在智能建筑的照明系统中, PLC通过简单编程即可调整照明分区或控制策略, 满足不同场景下的照明需求。当系统需要升级或扩展功能时, PLC的模块化设计使得增加输入输出(I/O)模块变得便捷, 可根据实际需求灵活扩展数字量、模拟量I/O模块等, 连接更多传感器与执行器, 实现更多电气设备的控制。同时, PLC还支持通信接口扩展, 方便与其他智能设备、上位机系统进行数据交互与集成, 构建更为庞大、复杂的自动化控制系统, 适应电气工程不断变化的需求。

## 3 PLC技术在电气工程及其自动化控制中的应用分析

### 3.1 PLC技术在顺序控制方面的应用

在电气工程及其自动化控制领域, 顺序控制是保障生产流程有序推进的关键环节, 而PLC技术在此发挥着不可替代的作用。以机场的行李处理系统为例, 从行李的上机、搬运、分拣到装载, 整个过程涉及众多设备的协同作业, 且各工序需严格按照既定顺序执行。PLC通过编写详细的顺序控制程序, 能够精准地对各个设备进行控制。在生产线启动时, PLC指挥地服人员操控行李牵引车, 将待托运的行李平稳放置到行李传输带上。一旦行李位置传感器捕捉到行李到位信号, PLC即刻驱动传输带电机开始运转, 将行李快速送往安检扫描工位。安检完成后, PLC控制自动分拣设备精准识别行李标签信息, 按照航班目的地将行李分拣至相应的装载区域, 由地服人员完成后续装机准备工作。整个流程里, 从行李牵引车的移动、传输带的启停, 到自动分拣设备的运作, 每一个环节都在PLC顺序控制程序的精密调控下, 确保地服货运工作高效、有序地开展。这种基于PLC的顺序控制方式, 相比传统的继电器控制, 具有更高的可靠性和灵活性, 能够快速适应生产工艺的调整与变更, 有效提高生产效率与产品质量的稳定性。

### 3.2 PLC技术在开关量控制方面的应用

开关量控制是电气工程中最基础且广泛应用的控制方式之一, PLC技术为其带来了高效、精准的解决方案。在机场照明系统中, 通常需要根据不同区域的使用需求、环境光线以及时间等因素, 对大量的照明灯具进行开关控制。PLC通过数字量输入模块采集各类开关信号, 如墙壁开关的通断信号、光线传感器的光照强度信号以及时间继电器的定时信号等。当光线传感器检测到环境光线较暗时, 将信号传输至PLC, PLC经过内部逻辑运算, 通过数字量输出模块控制相应区域的照明灯具开启。在电力系统中, PLC同样用于控制各类开关设备, 如变电站中的断路器、隔离开关等。PLC根据系统运行状态和控制指令, 准确控制这些开关设备的分合闸操作, 保障电力系统的安全稳定运行。

### 3.3 PLC技术在闭环自动化控制中的应用

闭环自动化控制追求系统的高精度与稳定性, PLC技术凭借强大的运算与控制能力, 在这一领域得到了广泛应用。在恒压供水系统中, 维持管网水压的稳定至关重要。PLC通过压力传感器实时采集管网中的水压信号, 并将其与设定的压力值进行对比。当实际水压低于设定值时, PLC经过内部PID(比例-积分-微分)运算, 输出控制信号至变频器, 变频器根据该信号调节水泵电机的转速, 使水泵加大供水量, 从而提升管网水压。反之, 当实际水压高于设定值时, PLC控制变频器降低水泵电机转速, 减少供水量, 使水压下降<sup>[3]</sup>。通过这种闭环控制方式, 管网水压能够始终稳定在设定范围内, 满足用户对水压的需求。在温度控制系统中, 如工业窑炉的温度控制, PLC利用温度传感器实时监测窑炉内的温度, 与预设温度值比较后, 通过控制加热元件的通断或调节加热功率, 实现对窑炉温度的精确控制。在化工生产过程中, 许多反应需要严格控制温度、压力、流量等参数, PLC参与的闭环自动化控制能够确保这些参数稳定在工艺要求范围内, 保障生产过程的安全性与产品质量的稳定性, 有效提升生产过程的自动化水平与控制精度。

### 3.4 PLC技术在数据采集与监控中的应用

在智能电网的运行监测中, PLC通过各类传感器采集电网中的电流、电压、功率因数、频率等大量实时数据。这些传感器将物理量转换为电信号后, 传输至PLC的模拟量输入模块, PLC对这些数据进行高速采集与处理, 并通过通信模块将数据上传至监控中心的上位机系统。上位机系统利用专业软件对数据进行分析与展示, 运维人员可通过监控界面实时了解电网的运行状态。一旦发现数据异常, 如某条线路的电流突然增大, PLC能够迅速发出报警信号, 并根据预设程序采取相应的保护措施,

如切断故障线路。在机场的各类自动化系统中,如航班信息显示系统、行李处理系统、环境监控系统等,PLC同样承担着数据采集与监控的重任,确保机场运行的安全与高效。同时,这些采集到的数据还可用于生产过程的优化,通过分析生产数据,调整生产工艺参数,提高生产效率与产品质量,为电气工程及其自动化控制提供了有力的数据支持与决策依据。

#### 4 PLC技术在电气工程及其自动化控制中的发展趋势

##### 4.1 提升PLC控制系统的可靠性与抗干扰性

在电气工程复杂的运行环境中,提升PLC控制系统的可靠性与抗干扰性仍是未来发展的关键方向。硬件设计上,将进一步采用更先进的制造工艺与材料,优化电路布局,增强对电磁干扰、电源波动等常见干扰源的抵御能力。例如,研发更高性能的屏蔽材料用于PLC外壳制造,有效阻挡外界电磁辐射对内部电路的影响;采用新型的电源管理芯片,提高PLC在电压不稳定环境下的供电稳定性。同时,在冗余技术应用方面会不断创新,除了现有的CPU、电源模块冗余,未来可能拓展到更多关键模块,如通信模块、存储模块等,确保系统在任意模块出现故障时仍能持续稳定运行。软件层面,将持续优化容错算法与自诊断程序。通过更智能的算法,PLC能够更快速、准确地检测并纠正程序运行中的错误,及时发现硬件故障隐患并采取相应措施。例如,利用深度学习算法对系统运行数据进行实时分析,建立故障预测模型,提前预警潜在故障,降低系统停机风险,全方位提升PLC控制系统在机场能源保障方面的可靠性与稳定性。

##### 4.2 推动PLC系统向网络化、数字化发展模式迈进

随着信息技术的飞速发展,PLC系统向网络化、数字化方向迈进是必然趋势。在网络化方面,PLC将支持更多先进的通信协议,如5G通信技术与工业以太网的深度融合,实现更高速、稳定的数据传输。这将使PLC能够与远程设备、云平台等进行实时、高效的数据交互,打破地

域限制,实现远程监控与远程编程。例如,工程师可通过互联网随时随地对分布在不同地区的PLC控制系统进行参数调整、程序更新,提高设备维护效率<sup>[4]</sup>。在数字化发展上,PLC将深度集成数字化技术,对生产过程中的各类信息进行数字化处理与存储。利用大数据技术对采集到的海量生产数据进行分析挖掘,为生产决策提供更精准的依据。如通过分析设备运行数据,优化生产流程,预测设备故障,实现预防性维护。同时,结合数字孪生技术,在虚拟空间构建与实际物理系统相对应的数字化模型,实时模拟系统运行状态,提前发现潜在问题并优化系统性能,推动电气工程及其自动化控制向数字化、智能化管理模式转变。

#### 结束语

综上所述,PLC技术在电气工程及其自动化控制领域的应用前景广阔。随着技术的不断进步和创新,PLC系统将在提升可靠性与抗干扰性、推动网络化与数字化发展等方面实现新的突破。这不仅有助于提高机场运行生产效率,也为民航业的智能化转型与可持续发展奠定了坚实基础。未来,PLC技术将持续引领电气工程及其自动化控制领域的技术革新与发展潮流。

#### 参考文献

- [1]汪晶晶,储百坤.电气工程及其自动化的智能化技术应用探析[J].中国水运,2023,(06):95-98.DOI:10.13646/j.cnki.42-1395/u.2023.06.035.
- [2]范玉春.电气工程及其自动化控制中PLC技术的应用[J].化工管理,2023,(17):78-80.DOI:10.19900/j.cnki.ISSN1008-4800.2023.17.023.
- [3]肖海乐,张晓丽.PLC技术在电气工程及其自动化控制系统中的应用[J].机电产品开发与创新,2023,36(03):146-149.
- [4]李怡澎.电气工程及其自动化的PLC技术应用研究[J].模具制造,2024,24(04):207-209.