

# 电气自动化工程中的智能技术应用

李 瑞

宁夏医科大学 宁夏 银川 750000

**摘 要:** 电气自动化工程是现代工业与基础设施运行的核心支撑,正加速向智能化、数字化转型发展。本文阐述电气自动化与智能技术的相关理论基础,详细分析PLC、物联网、人工智能等主流智能技术在工程中的具体应用场景及核心优势,剖析当前应用中存在的设备兼容不足、专业人才短缺、应用成本较高等突出问题,提出针对性优化策略,并展望二者融合发展的广阔前景,为智能技术在电气自动化工程中的推广应用提供切实参考。

**关键词:** 电气自动化工程;智能技术;应用

**引言:** 随着工业4.0推进和科技快速发展,传统电气自动化系统的刚性控制已无法满足复杂场景的运行需求,智能化转型成为必然趋势。智能技术与电气自动化的深度融合,可提升系统运行效率、降低运维成本、保障运行安全。基于此,本文围绕电气自动化工程中的智能技术应用展开研究,梳理相关理论,分析应用实践与现存问题,探索优化路径,助力电气自动化工程高质量发展。

## 1 电气自动化工程与智能技术相关理论基础

### 1.1 电气自动化工程核心内涵与发展趋势

(1) 电气自动化工程是以电气技术为核心,融合自动化控制原理,实现电气设备与系统自主运行、精准调控的工程领域。其核心构成包括电气控制模块、自动化执行设备、信号传输系统及监控终端,涵盖发电、输电、配电、用电全流程。应用领域广泛,涉及工业生产、建筑楼宇、交通运输、新能源等,如工厂生产线自动化控制、智能楼宇供电调控、电力系统调度等,是现代工业与基础设施运行的核心支撑。(2) 电气自动化工程经历了手动控制、半自动控制、全自动化控制三个发展阶段,目前正加速向智能化、数字化转型。随着工业4.0推进,传统自动化系统的刚性控制已无法满足复杂场景需求,智能化转型可实现系统自主决策,数字化则打破信息孤岛,二者结合能提升系统运行效率、降低运维成本,是适应现代生产生活高质量发展的必然趋势。

### 1.2 智能技术核心类别及技术特征

(1) 核心智能技术是电气自动化系统智能化运行的核心支撑。PLC技术作为可编程逻辑控制器,可灵活编写控制程序,实现设备精准动作控制;物联网(IoT)技术通过传感器与网络,实现电气设备状态实时采集与远程互联;模糊控制技术能应对复杂非线性系统,提升控制精度与稳定性。(2) 辅助智能技术为系统升级赋能。人工智能(AI)可通过算法分析设备运行数据,实现故障

预判;大数据分析能挖掘数据背后的运行规律,优化控制策略;云计算技术为海量数据提供存储与运算支撑,实现多系统协同管控。(3) 智能技术具有四大共性特征:自主性,可脱离人工干预完成预设任务;自适应,能根据环境与负载变化调整运行参数;自诊断,可实时检测故障并发出预警;协同性,支持多设备、多系统联动运行,提升整体效能<sup>[1]</sup>。

### 1.3 电气自动化与智能技术的融合基础

(1) 技术融合具备充足可行性:硬件层面,现代电气设备预留智能接口,可与PLC、传感器等智能设备兼容;软件层面,通用控制协议实现不同系统软件适配,打破技术壁垒;数据层面,标准化数据格式与传输协议,保障电气系统与智能技术间的数据互通,为融合奠定基础。(2) 融合的核心目标是实现电气系统的全面升级,通过二者融合,让电气系统具备自主控制能力,减少人工干预;实现精准调控,降低能耗与损耗;实现高效运维,通过智能诊断与预判,缩短故障处理时间,保障系统安全稳定、高效运行。

## 2 智能技术在电气自动化工程中的具体应用

### 2.1 PLC智能控制技术的应用

(1) PLC技术作为电气自动化控制系统的核心控制单元,其核心作用体现在逻辑控制与顺序控制两个方面。逻辑控制是通过编写梯形图、功能块等程序,实现电气设备的开关控制、逻辑判断等基础功能,精准响应设备的启停、联动等指令,避免人工操作的失误;顺序控制则按照预设的程序的先后顺序,控制多个电气设备协同运行,确保生产流程的规范性和连贯性,适配多设备联动的复杂场景,是电气自动化系统稳定运行的核心保障。(2) PLC技术的具体应用场景广泛,尤其在工业领域最为成熟。在工厂电气设备启停控制中,PLC可替代传统继电器控制,实现电机、泵体等关键设备的自动启停、过载

保护、故障联锁控制，减少设备损坏风险；在流水线自动化调控中，PLC可根据生产需求，精准控制流水线的运行速度、工序切换、物料传输等环节，实现从原料输入到成品输出的全流程自动化，大幅提升生产效率，适用于汽车制造、电子加工等规模化生产场景<sup>[2]</sup>。（3）PLC技术的应用优势十分突出，其一稳定性强，具备抗干扰能力，可适应工业现场的高温、粉尘、电磁干扰等复杂环境，长期运行故障率低；其二可编程性高，可根据生产工艺的调整灵活修改控制程序，无需改动硬件线路，降低改造成本；其三适配性强，可与多种电气设备、传感器对接，支持复杂工业场景下的多设备协同控制，兼具实用性和扩展性。

## 2.2 物联网与大数据技术的应用

（1）物联网技术在电气自动化工程中的核心应用的是实现电气设备的智能化感知与互联。通过在变压器、断路器、电缆等关键电气设备上安装智能传感器，可实时采集设备的运行参数，包括电压、电流、温度、湿度等，再通过无线或有线网络将数据传输至监控平台，实现设备状态的实时监测；同时，依托物联网技术可实现电气设备的远程监控，工作人员无需到现场，即可远程查看设备运行状态、下发控制指令，提升管控的便捷性。（2）大数据技术则为电气系统的优化运行提供数据支撑，通过对物联网采集的海量运行数据进行挖掘、分析，可精准捕捉系统运行规律，识别潜在的故障隐患，实现故障预判，提前采取维护措施，避免故障扩大；同时，通过能耗数据分析，可找出电气系统的能耗痛点，优化运行参数，实现节能降耗，助力绿色低碳运行。（3）二者结合的典型应用案例集中在电力系统领域，其中智能变电站和智能配电系统最为典型。在智能变电站中，物联网技术实现各类电力设备的状态感知与互联，大数据技术对变电站的运行数据进行实时分析，实现电网负荷调控、故障快速定位与处理，提升变电站运行的安全性和可靠性；在智能配电系统中，通过物联网采集配电环节的各类数据，大数据技术优化配电方案，实现配电资源的合理分配，减少线路损耗，保障配电系统的稳定高效运行<sup>[3]</sup>。

## 2.3 人工智能与模糊控制技术的应用

（1）人工智能技术在电气自动化工程中的应用主要集中在故障诊断与自适应调节两个方面。依托人工智能算法，可对电气设备的运行数据进行深度学习，建立故障诊断模型，能够快速识别设备的故障类型、故障位置，甚至预判潜在故障，相比传统人工诊断，效率更高、准确性更强，大幅缩短故障排查时间；同时，人工智能技

术可实现电气系统的自适应调节，根据外界环境、负载变化等因素，自动调整系统运行参数，确保系统始终处于最佳运行状态。（2）模糊控制技术主要用于解决复杂电气系统的调控难题，针对一些参数不确定、非线性的复杂电气系统，传统控制技术难以实现精准调控，而模糊控制技术可通过模拟人的思维方式，对模糊信息进行处理，无需建立精确的数学模型，就能实现对复杂系统的精准调控；同时，该技术具备较强的抗干扰能力，可有效抵御工业现场的各类干扰，优化系统运行稳定性，适用于冶金、化工等复杂工业场景的电气调控<sup>[4]</sup>。（3）二者结合的应用价值显著，一方面可大幅降低人工运维成本，通过智能故障诊断和自适应调节，减少人工巡检、故障排查的工作量，降低人工操作失误带来的风险；另一方面可显著提升电气系统的运行稳定性和可靠性，减少故障停机时间，优化运行效率，降低能耗和设备损耗，为企业带来可观的经济效益和社会效益。

## 2.4 智能技术在电气自动化运维中的应用

（1）智能巡检是电气自动化运维的重要升级方向，传统人工巡检效率低、劳动强度大，且易受环境限制，而智能巡检技术有效解决了这一问题。无人机巡检可应用于高空、户外等复杂场景，通过搭载高清摄像头、红外传感器等设备，对输电线路、高空电气设备进行全方位巡检，精准捕捉设备的外观缺陷、温度异常等问题；智能传感器则可实现对地下电缆、封闭设备等人工难以触及部位的实时监测，实现巡检无死角，提升巡检效率和准确性。（2）远程运维依托云计算技术实现了电气自动化运维的远程化、高效化。工作人员可通过云计算平台，远程接入电气自动化系统，查看系统运行数据、设备状态，对系统进行远程调试、参数修改，无需到现场即可完成日常运维工作；当系统出现故障时，可通过远程诊断定位故障原因，远程下发故障处理指令，快速解决简单故障，对于复杂故障，可远程指导现场工作人员进行处理，大幅缩短故障处理时间，提升运维效率，降低运维成本。

## 3 智能技术在电气自动化工程应用中的问题与优化策略

### 3.1 智能技术在电气自动化应用中存在的主要问题

（1）技术层面有两大突出问题：一是智能设备兼容性不足，不同厂家的智能设备和控制系统采用不同技术标准与通信协议，设备间无法无缝对接、数据互通受阻，形成“信息孤岛”，影响系统协同运行效率；二是数据安全隐患突出，电气自动化系统运行产生大量敏感数据，部分企业缺乏完善防护措施，易出现数据泄露、篡改等问

题,威胁系统稳定安全。(2)人才层面短板制约应用落地,核心是复合型技术人才短缺。电气自动化与智能技术的融合,需要既掌握电气控制、自动化原理,又熟悉PLC、物联网等智能技术的复合型人才,目前这类人才供给不足;同时现有运维人员擅长传统设备运维,对智能设备和系统的操作、调试及故障处理能力不足,无法适配智能化运维需求。(3)成本压力主要集中在中小企业,智能技术投入较高。智能设备、系统升级、软件适配等前期投入资金量大,后期运维也需持续投入人力和资金;中小企业资金实力有限,难以承担高额投入,导致智能技术在中小企业适配难度大、普及率低。

### 3.2 针对应用问题的优化策略

(1)技术优化聚焦兼容性和安全性提升,一方面推动智能设备标准化,行业内统一设备接口、通信协议等技术标准,鼓励厂家生产符合通用标准的智能设备,打破设备兼容壁垒,实现设备间无缝对接和数据互通;另一方面建立完善的数据安全防护体系,搭建加密传输通道,安装防火墙、入侵检测系统,定期开展数据安全检测和隐患排查,防范数据安全风险。(2)人才培养采用“协同培养+技能提升”双路径,高校与企业深度协同,根据行业需求调整人才培养方案,增设智能技术与电气自动化融合相关课程,强化实践教学,培养兼具理论知识和实践能力的复合型人才;同时,加强现有运维人员的技能培训,开展PLC、物联网、智能运维等专项培训,提升其对智能系统、设备的操作和故障处理能力,适配智能化发展需求。(3)成本控制通过“技术优化+政策扶持”双向发力,推广模块化智能方案,将智能系统拆解为可灵活组合的模块,企业可根据自身需求按需选择,降低前期投入成本;同时,加大政策扶持力度,政府出台补贴、税收减免等优惠政策,扶持中小企业引入智能技术,降低其适配成本,推动智能技术在各规模企业广泛应用<sup>[5]</sup>。

### 3.3 智能技术在电气自动化工程中的应用展望

(1)技术发展方向聚焦深度融合,5G+智能技术的结

合将大幅提升电气自动化系统的响应速度和数据传输效率,实现设备远程控制、故障实时处理的精准化和高效化;数字孪生技术与电气自动化的深度融合,可构建电气系统的虚拟仿真模型,实现系统运行状态的实时模拟、故障预判和优化调控,进一步提升系统运行的智能化水平。(2)行业应用前景广阔,将推动多领域实现智能化升级。工业领域,将实现生产线全流程智能化管控,提升生产效率和产品质量;建筑领域,智能电气系统将实现楼宇供电、照明、安防等环节的协同管控,打造节能、安全、便捷的智能楼宇;电力领域,将推动电网、变电站、配电系统的智能化升级,实现电力资源的高效分配和安全稳定供应,助力能源绿色低碳发展。

### 结束语

综上所述,智能技术的广泛应用为电气自动化工程注入了新的发展活力,有效解决了传统自动化系统效率低下、运维难度大、能耗较高等痛点问题,在工业生产、电力输送、建筑楼宇等多个领域发挥着不可替代的重要作用。尽管当前应用过程中仍存在诸多不足,但通过推进技术标准化、加强专业人才培养、优化应用成本等措施,可推动二者实现更深层次融合。未来,随着5G、数字孪生等新技术的发展,智能技术将进一步赋能电气自动化工程实现更高质量的智能化升级。

### 参考文献

- [1]韦唯.智能化技术在电力系统电气工程自动化的应用分析[J].中国电气工程学报,2021,7(1):128-130.
- [2]高国强.智能化技术在电力系统电气工程自动化的应用分析[J].电气技术与经济,2020(5):16-18.
- [3]张宁悦.电气工程及其自动化的智能化技术应用探究[J].中国科技投资,2021(1):76-78.
- [4]王禄.电气工程及其自动化的智能化技术应用分析[J].砖瓦世界,2021(8):262-265.
- [5]毛奔.电气工程及其自动化的智能化技术应用实践[J].电子元器件与信息技术,2021,5(7):79-80.