

Application of Intelligent Technology in Electrical Engineering Automation Control

Kaijie Xu

Zhejiang Kelu Nuclear Engineering Service Co., Ltd., Jiaxing, Zhejiang, 314300, China

Abstract

This article focuses on the application of intelligent technology in electrical engineering automation control. The research aims to explore how this technology can improve the level of automation control in electrical engineering. The main method is to analyze its application advantages, elaborate on the key points of optimization design, fault diagnosis, intelligent control, and explore its specific applications in multiple scenarios such as substations and power grid scheduling. The research results indicate that intelligent technology has advantages such as improving control accuracy and flexibility, reducing energy consumption, and enhancing safety; In applications, it can optimize electrical engineering design, accurately diagnose faults, and achieve efficient intelligent control; In substations, information transmission and operational efficiency can be optimized, and power quality and balance can be guaranteed in grid scheduling. The conclusion is that intelligent technology is of great significance for electrical engineering automation control and should be further promoted and applied.

Keywords

intelligent technology; electrical engineering; Automated control

智能化技术在电气工程自动化控制中的应用

徐凯杰

浙江科路核工程服务有限公司, 中国·浙江 嘉兴 314300

摘要

本文聚焦智能化技术在电气工程自动化控制中的应用展开研究。研究旨在探究该技术如何提升电气工程自动化控制水平。主要方法为分析其应用优势, 阐述优化设计、故障诊断、智能控制等应用要点, 并探讨在变电站、电网调度等多元场景的具体应用。研究表明, 智能化技术具备提升控制精度与灵活性、降低能耗、增强安全性等优势; 在应用中, 能优化电气工程设计, 精准诊断故障, 实现高效智能控制; 在变电站可优化信息传输与作业效能, 在电网调度中能保障电能质量与电力平衡。结论是智能化技术对电气工程自动化控制意义重大, 应进一步推广应用。

关键词

智能化技术; 电气工程; 自动化控制

1 引言

现代工业体系对电气自动化控制系统的运行质量提出更高要求, 传统控制模式在复杂工况下的局限性逐渐显现。近年来, 智能算法与电气工程的交叉融合为自动化控制领域开辟了新的技术路径。在电力调度、设备保护等应用场景中, 以机器学习为代表的智能技术正在改变传统控制逻辑, 构建起具有自学习能力的动态调节机制。

2 智能化技术在电气工程自动化控制中的应用优势

2.1 提升控制精度与灵活性, 应对复杂工况

智能化技术依靠其先进算法以及强大的数据处理能力, 可以提升电气工程自动化控制的精度与灵活性, 传统自动化控制系统面对复杂多变的工况时, 大多时候难以精准控制, 容易产生误差, 智能化技术借助深度学习、神经网络等算法, 可对海量数据进行实时分析与处理, 以此实现对控制对象的精确建模和预测。比如在电力系统的负荷预测方面, 智能化系统能综合考量天气、时间、历史用电数据等多种因素, 精准预测未来的负荷变化, 合理安排发电计划, 提升电力系统的稳定性和可靠性, 而且智能化控制系统有很强的适应性, 可依据不同工况自动调整控制策略, 达成最优控制。

【作者简介】徐凯杰(1992-), 男, 中国浙江嘉兴人, 本科, 工程师, 从事DCS自动化控制、在线阀门诊断研究。

2.2 降低能耗与资源消耗，实现高效运行

能源高效利用以及资源合理分配乃是电气工程领域所追求的关键目标，智能化技术于该领域发挥着关键作用，在电气工程自动化控制里，智能化系统可对设备运行状态和能源消耗状况给予实时监测，借助优化控制算法与策略，自动调节设备运行参数，达成能源最优分配以及消耗最小化。就工业生产中的电机控制而言，智能化控制系统可依据负载变化实时调整电机转速与功率，防止电机空载运行及过度运行，以此降低能源消耗，智能化技术还可对电力系统的无功功率进行补偿，提升功率因数，减少线路损耗，提高电能使用效率。

2.3 增强安全性与可靠性，预防事故发生

电气工程系统的安全与可靠，直接关乎人们的生命财产安全以及生产活动能否顺利开展，智能化技术凭借实时监测、故障诊断以及预警等功能，可有效提升电气工程自动化控制系统的安全程度与可靠性能，智能化系统可安装诸多传感器，用以对电气设备的温度、电压、电流、振动等参数实施实时监测，一旦察觉到异常状况，便会及时发出警报，并且采取相应控制举措，防止事故发生或者将事故影响降至最低。比如在变压器故障诊断方面，智能化技术可借助剖析变压器的声音、油温、油色谱等数据，精准判定变压器的故障类型与严重程度，为维修人员提供确切的故障信息，提升维修效率，智能化系统还可为设备开展定期的维护与保养工作，提前找出设备潜在故障，达成预防性维护，延长设备使用期限，提高设备及系统的可靠与稳定性。

3 智能化技术在电气工程自动化控制中的应用要点

3.1 优化设计

智能化技术于电气工程自动化控制领域的应用步入了全新发展阶段，在系统优化设计方面优势尽显，传统电气工程设计方法多依赖工程师个人经验与手动计算，耗时颇长且易有人为错误出现，智能化设计工具的引入，让此局面彻底改变，如今基于人工智能的设计平台可整合历史数据、行业标准及工程经验，借助复杂算法快速生成最优设计方案。比如深度学习算法能剖析历年来成功的电气系统设计案例，提取其中关键参数与设计原则，为新项目给予智能化建议，这种依靠数据的设计方法，提升了设计效率，还促使设计质量整体得以提高，智能化设计工具拥有自我学习与优化能力，能依据项目反馈持续完善自身算法，让设计方案更为精准。在实际应用里，智能化仿真技术作用关键，能让工程师于虚拟环境中测试与验证设计方案，凭借构建电气系统的数字孪生模型，工程师可在不同工况下模拟系统运行状况，预测可能出现的问题并提前采取措施优化，这种“前瞻性设计”方法大幅降低了后期修改概率，节省了宝贵时间与资源。智能化设计工具还可以自动检测设计中的潜在冲突与不合理之

处，像电路布局中的干扰问题、元器件选择不当、功率分配不均衡等，这种自动化错误检测机制，为工程师提供有力辅助支持，使最终设计更可靠高效。

3.2 故障诊断

随着工业 4.0 时代来临，智能化故障诊断系统已然成为电气工程自动化控制中极为关键的组成部分，相较于传统的人工巡检以及定期维护而言，智能化故障诊断技术达成了从“被动响应”至“主动预测”的重大转变，现代智能化故障诊断系统一般由分布式传感网络、高速数据采集设备、云端数据处理平台以及智能分析算法构成，形成了一套完备的闭环监控体系。这些系统可实时采集电气设备的运行参数，像电流波形、功率因数、谐波含量、温升变化等多维度数据，而且还可以借助高级信号处理技术过滤噪声，提取有效信息，在复杂的工业环境当中，智能诊断系统可同时监控上千个测点，并且在海量数据里识别出微小的异常征兆，比如借助剖析电动机启动电流的细微变化，系统可预判轴承是否存在潜在磨损，依靠监测变压器的局部放电频率，可评估绝缘材料的老化程度。这种精细化的监控能力，远远超过人工检测的范围以及精度，借助机器学习和深度学习算法，现代诊断系统可从历史数据中学习设备的正常运行模式以及故障特征，凭借构建复杂的故障模型，系统可识别不同类型故障的特征模式，并且在初期阶段精准预测可能的故障发展路径，典型的应用案例有基于支持向量机的电力变压器故障分类、基于神经网络的电缆绝缘老化预测、基于模糊逻辑的开关设备状态评估等。这些智能算法可发现故障，还可以分析故障原因，甚至推荐最佳的维修策略^[1]。

近年来，随着边缘计算技术不断发展，智能化故障诊断系统达成了“云边协同”架构，边缘设备负责开展实时数据采集以及初步分析工作，针对紧急故障作出快速响应，云端平台则承担复杂数据处理与深度分析任务，达成系统全局优化，这种分层诊断架构较大提升了系统响应速度与决策准确性。智能化故障诊断带来技术方面的进步，还促使维护管理模式发生转变，传统计划性维护正逐步被基于状态的维护以及预测性维护所替代，这种精准维护策略让维修资源得以实现最优配置，切实减少计划外停机时间，降低设备全生命周期成本。

3.3 智能控制

智能控制技术在现代电气工程自动化领域的发展与应用，已然成为一个极为关键的转折点，这一转变充分体现出电气系统控制理念从“被动响应”朝着“主动预测”方向的根本性变化，当下先进的智能控制系统大多时候会整合众多先进技术，像神经网络算法、模糊逻辑控制器、遗传算法优化以及自适应控制策略等等，形成一套完整的智能化解决方案。这些系统可以实时收集电气参数数据，而且还可借助复杂的数学模型以及智能算法，对系统行为进行精准预测与控制，比如说，在大型工业变电站中，基于模糊控制理论的无

功率补偿装置,可依据负载的变化自动调节补偿量,以此实现功率因数的动态优化,相较于传统的固定补偿方式,能效可以提升大约 15% 至 20%。智能控制系统的适应性学习能力十分突出,现代系统已经突破了传统 PID 控制的限制,可借助强化学习等人工智能技术,持续优化决策模型,这种自学习机制可让系统积累运行经验,针对不同的工况自动调整控制参数,甚至可预测并应对之前从未见过的工况变化,现代智能控制平台已经构建起了多层次协同控制架构,从底层的执行单元到顶层的决策系统,形成了一个层级清晰的控制体系^[2]。在这个框架之下,微处理器负责基础的数据采集以及执行控制,中间层的边缘计算单元负责局部的优化与协调,而云端中央控制平台则承担着全局资源调度以及战略决策的职能,这种分层控制结构极大地提升了系统的实时性与可靠性,即便在通信中断的情况下,各个子系统依旧可维持基本功能的运行。智能控制在能源管理方面的应用效果十分明显,凭借需求侧响应技术,系统可在用电高峰期自动调整非关键负载,平衡电网负荷,有效地降低峰谷差,减少电能的浪费。

4 多元场景应用

4.1 变电站

在社会经济蓬勃发展、民众生活品质持续提升的大环境下,人们对电力供应的稳定性、可靠性以及服务质量提出了更高要求。在此背景下,将智能化技术深度融入电气工程领域,尤其是变电站的运行管理中,显得尤为关键且紧迫^[3]。

从工作负荷优化这一角度而言,智能化技术所构建的处理机制可以依照变电站实际运行的具体状况,对电气工程的工作量分配实施动态调整,借助对诸多历史数据以及实时监测数据展开深入分析,该机制可精确预判不同时段电力需求的变化情况,合理规划设备的运行方案,防止设备出现过载或者闲置的现象,以此维持电气工程工作量的合理性,保证电气工程自动化控制效果可有序达成,促使变电站智能化作业效能朝着最优化的方向发展。

在信息传输领域,计算机取代了传统电源信号成为信息传输的载体,呈现出无可比拟的优势,计算机依靠其强大的数据处理能力以及稳定的传输性能,最大程度上优化了信息传输的稳定效果,在变电站这一复杂的电力系统里,海量的数据需要实时且准确地进行传输,以此来支持设备的监控、控制以及决策。计算机的应用,切实减少了信号干扰和

传输误差,为变电站稳定作业提供了坚实的保障,让变电站可更为高效、可靠地运行,为电力用户提供优质的电力服务。

4.2 电网调度

电网调度作为电力系统的核心环节,承担着维系电能质量、平衡各地区电力供需的重要使命。在电气工程及其自动化中引入智能技术,为电网调度带来了革命性的变革^[4]。

智能化技术为打造更为合理且规范的计算机网络系统以及服务模式提供了帮助,借助构建先进的智能调度平台,达成了对电网运行状态的实时监测、分析以及决策,此平台可整合各类数据资源,运用大数据分析 with 人工智能算法,针对电网运行展开精准预测以及优化调度,比如在电力负荷高峰时段,智能调度系统依据实时数据与历史规律,合理调整发电出力,保证电网电压、频率等参数稳定在合理范围之内,保障电网调度的一致性和稳定性,让电网综合运行的控制效果更为合理。

智能化技术被引入进来,这在很大程度上维护了电网运行的综合效能,依靠智能监控系统,工作人员可以针对电网设备开展 24 小时不间断的监测工作,可及时察觉到设备故障隐患,采取对应的预防措施,借助实时性管理,调度人员可快速对各种突发情况做出响应,调整电网运行方式,防止故障扩大^[5]。

5 结语

综上所述,智能化技术为电气工程自动化控制带来了前所未有的变革与机遇。通过智能算法、传感器技术及物联网的深度融合,实现了设备监控、故障诊断与决策优化的全面升级。未来,应持续推进智能化技术的创新应用,加强跨学科协作,解决数据安全和系统兼容等挑战,以智能化驱动电气工程向高效、绿色、可持续方向迈进。

参考文献

- [1] 张博,刘光辉,孙桂磊. 智能化技术在电气工程自动化控制中的应用研究 [J]. 中国设备工程, 2025, (07): 26-28.
- [2] 陈彦冰. 智能化技术在电气工程自动化中的应用分析 [J]. 数字技术与应用, 2025, 43 (01): 226-228.
- [3] 周志坤. 智能化技术在电气工程自动化控制系统中的应用分析 [J]. 仪器仪表用户, 2025, 32 (01): 87-89.
- [4] 黄金彪,冉飞. 智能化技术在电气工程自动化控制中的应用 [J]. 电工技术, 2024, (S2): 147-149+152.
- [5] 张贵龙. 智能化技术在电气工程及其自动化控制中的应用研究 [J]. 自动化应用, 2024, 65 (S2): 10-11+14.