

Thoughts on the development of electrical automation based on artificial intelligence technology

Yingliang Weng

Changchun Digital Technology Vocational College, Changchun, Jilin, 130000, China

Abstract

The advancement of electrical automation is crucial for the development of electrical engineering. In the new era, the application of artificial intelligence technology has created new opportunities for its growth. Electrical automation achieves automated control of power systems, industrial equipment, and production processes through computer control, sensor, and communication technologies. The integration of AI can further optimize electrical design and control systems, enhance equipment fault diagnosis, and drive innovative development. Given this context, this study briefly outlines the significance of AI technology in electrical automation development, explores its application scenarios, and analyzes future trends in the field, providing valuable references for relevant professionals.

Keywords

artificial intelligence technology; electrical automation; development

基于人工智能技术分析电气自动化的发展思考

翁荧亮

长春数字科技职业学院, 中国·吉林 长春 130000

摘要

电气自动化水平关系到电气工程的进一步发展, 在新时期, 人工智能技术的应用为其发展提供了新的契机。电气自动化通过计算机控制、传感与通信技术实现对电力系统、工业设备及生产流程的自动管控, 人工智能技术的融入可进一步优化电气设计和电气控制, 加强设备故障诊断, 可实现创新发展。鉴于此, 开展本文的研究工作, 简单概述人工智能技术对电气自动化发展的意义, 探人工智能技术在电气自动化发展中的应用场景, 分析电气自动化的未来发展趋势, 以供相关人员参考。

关键词

人工智能技术; 电气自动化; 发展

1 引言

人工智能技术以机器学习、神经网络、模糊逻辑等为核心, 具备数据驱动的自学习、自适应与智能决策能力, 恰好契合电气自动化的升级需求。二者的深度融合并非技术叠加, 而是通过 AI 重构自动化系统的感知、分析、决策与执行链路。提升系统运行的效率和稳定性, 促进电气自动化的高质量发展。

2 人工智能技术对电气自动化发展的意义

2.1 提升系统性能

人工智能技术应用于电气自动化中, 可以有效提升系统性能, 促进电气自动化的进一步发展。首先可以增强自适应性。人工智能技术使得电气自动化系统可以根据实时的运

行情况和外部环境变化, 自动地调整控制策略和参数, 从而更好地适应各种复杂工况^[1]。其次, 能够提高实时性。人工智能算法具有强大的计算能力和快速的处理速度, 可以在短时间内分析大量的电气数据, 实时监控电气系统。第三, 能够提升智能化水平。人工智能赋予了电气自动化系统智能化的决策能力, 可以有效提升整体的智能化水平。

2.2 降低开发成本与周期

人工智能技术的应用可以有效降低电气自动化的开发成本和周期。传统电气自动化系统开发时, 需要工程师详细建模, 耗费大量的时间和精力, 而且模型的准确性也会受到多种因素影响。而人工智能技术通过学习历史数据, 从中提取规律和特征, 无需建立精确的物理模型, 大大减少了建模的工作量, 实现对系统的精准控制。人工智能技术可以加快电气自动化系统的开发进程。通过自动化的测试和优化过程, 快速找到系统的最优参数和解决方案, 缩短开发周期。

【作者简介】翁荧亮(1984-), 男, 本科, 汉族, 黑龙江省七台河市, 电气自动化副高级, 研究方向为PLC、单片机等。

3 人工智能技术在电气自动化发展中的应用场景

3.1 优化设备设计

在电气设备设计阶段,人工智能的应用可以进一步优化设计,提高整体质量。通过智能算法的应用实现多目标的设计,优化其中遗传算法和粒子群优化的技术可以进行多物理场联合仿真,从而自动寻找最优的关键参数,实现优化设计。在设计工作中发挥 AI 技术的优势,提高整体的质量。变压器设计环节,人工智能技术的应用可以进一步优化参数和结构设计,构建变压器的物理场模型。在电气设备的布局与设计,可应用模拟退火算法最大限度地利用空间。便于优化设备之间的电气安全距离、散热需求以及维护便利性,从而完善整体设计。神经网络可以学习大量电气的设计参数和性能数据,从而精准地预测电机效率、功率因数以及其他性能指标。在关键功能模块设计中,人工智能也发挥着重要作用。数据采集与预处理模块负责从传感器中获取设备运行的各项数据,例如电气量、温度、压力等。运用高精度模数转换技术,将模拟信号数字化对采集的数据进行去噪滤波处理,并采用滑动平均滤波、小波去噪等算法,去除异常值和噪声干扰,从而保证数据的准确性^[2]。状态监测与诊断模块是系统的核心。在设计中,可应用机器学习和深度学习算法满足运行要求。采用长短期记忆网络,对时间序列数据进行分析,预测设备的潜在故障。结合专家系统和故障树分析,可预测设备的潜在故障。设备管理与维护决策模块的设计中,通过结合状态监测与诊断结果,对设备开展全生命周期管理工作。运用优化算法,制定科学合理的维护计划,做好对设备的有效维护。

3.2 智能控制

传统电气控制系统在面对非线性识别性强的工况时,存在响应滞后、调节精度低等问题。而人工智能技术的应用可以借助神经网络和模拟控制算法,自动调节控制策略。在速度控制中,神经网络可以实时获取和分析电机工作时的转速、电流、电压等多维度的数据。在位置控制中,模糊控制算法具有显著的优越性。可以模仿人的模糊推理思想,将电机位置偏差、偏差变化率等分成若干个模糊子集,再利用模糊规则库实现对电机的精准控制^[3]。在电气设备闭环逻辑控制中,也可以合理应用人工智能技术,及时对对象的情况

进行细致分析和描述,呈现描述信息。并且和双方偏差下达周边指令,直到系统输出状况满足预期目标。该模式的应用可以确保设备有序进行,可以减少工作人员的工作量和整体负担。

3.3 设备故障诊断

在电气设备故障诊断中,人工智能技术具有关键性作用,可以显著提高故障诊断的准确性和及时性。人工智能构建了预测性维护体系,替代了传统的定期维护以及故障后的修复,可以有效提升设备的使用寿命和运行效率。基于振动分析、温度监测等多元数据支持,向量机与神经网络模型能够精准地识别设备的早期故障特征。在电力变压器故障检测中,深度学习驱动的卷积神经网络技术具有显著的效果。变压器运行中产生很多特征信号,卷积神经网络可以高效地提取这些信号的关键特征,并通过学习和训练大量正常以及故障状态下的变压器数据,建立高效的故障诊断模型^[4]。将其应用于变压器中,当发生故障时,可以精准地识别提高准确率,有效防止故障情况的进一步恶化。在智能变电站场景中,人工智能技术与视频图像识别技术结合应用,可以开展设备外观缺陷的自动巡检工作,加强对绝缘子破损、接线松动等一些隐患的排查,有效提升巡检效率。针对电机、风机的一些旋转设备,可以采集振动信号,并深度学习算法处理,构建设备健康评估模型,动态生成个性化维护方案。设备故障诊断中的关键技术详见表 1 所示。

3.4 电力调度

在电力调度中,人工智能技术的应用彻底改变了依赖传统人工经验的调度模式,通过数据驱动,实现角色的精准化和运行的高效化。首先,负荷预测是电力调度的基础 AI 模型,借助自身强大的特征提取能力,可以有效提升预测的精度。基于神经网络与注意力机制的混合模式,可以融合气象数据、历史负荷等多维度的信息,可以有效控制短期负荷预测误差,有效提升整体精度,可以为电力规划提供可靠依据^[5]。在优化调度方面,强化学习与智能算法的应用,可以优化区域输电路径,动态平衡供电的可靠性与网损成本。在安全管控方面,人工智能技术的应用可以有效预判和快速处置电网故障。故障发生时, AI 调度系统快速生成最优隔离方案,大幅度缩短停电时间。人工智能技术的支持下,电力调度从被动应对转向主动预判,从而确保智能电网的安全稳定运行。电力调度中的关键技术详见表 2 所示

表 1 设备故障诊断中的关键技术

核心技术	技术原理	典型应用场景	优势
机器学习算法	基于历史故障数据训练模型(如支持向量机、随机森林),实现故障分类与预测	多类型设备的故障模式识别	无需精确数学模型,适用于复杂非线性系统
深度学习算法	利用神经网络自动提取数据深层特征,处理图像、时序等复杂数据	设备外观缺陷识别、风电设备故障预测	特征提取自动化,对复杂数据的诊断能力强
模糊逻辑与专家系统	结合领域专家经验构建规则库,通过模糊推理处理不确定性故障信息	设备初期轻微故障诊断、复杂系统多故障耦合分析	可融入专家经验,适用于缺乏样本的小众设备

表 2 电力调度中的关键技术

关键技术	具体内容	应用场景
知识图谱	图模融合增强技术, 智能解析操作票内容, 自动匹配检修申请与电网拓扑结构	调度操作防误
深度学习技术	如 LSTM 等时间序列模型常用于短期负荷预测	电力负荷预测
强化学习算法	通过与电网环境交互, 学习最优调度策略	分布式能源优化调度
异常检测算法	如孤立森林等算法能够识别电网异常	故障检测与自愈
图神经网络	建模电网拓扑结构, 分析电网拓扑中的脆弱节点	电网安全分析

4 基于人工智能技术的电气自动化的发展趋势

4.1 融合多种智能技术

在电气自动化未来发展中, 势必会融合多种智能技术。通过各种先进技术的结合, 可以构建更强大和更加智能化的电气自动化系统。将人工智能与物联网、大数据技术及边缘计算技术等相融合, 满足电气工程自动化系统运行的各项要求。将物联网融入电气自动化中, 可以实现各种电气设备的有效连接, 进行设备之间的信息共享和协同作用。也能通过统一平台, 开展对设备的智能监测诊断和控制工作, 提高统一管理的效率。通过将边缘计算技术与人工智能技术融合, 在设备端进行数据处理和分析, 可以有效减轻服务器的负担, 提高系统的实时性, 开展更加灵活的自动化控制工作^[6]。

4.2 边缘计算与 AI 结合

在电气自动化的未来发展中, 边缘计算与 AI 结合的应用会越来越广泛。边缘计算可以将部分的数据处理任务从远

端转移到设备或者现场边缘端, 减少数据传输延迟。与 AI 技术相结合, 在本地实现快速的数据处理和决策, 从而提高系统的实时性和可靠性。边缘计算与 AI 的融合, 还能使电气自动化系统在一定程度上完全脱离对中心服务器的依赖。即使在网络连接并不稳定或者中断的情况下, 也能保持部分智能功能的正常运行, 提高系统的鲁棒性。

5 结语

综上所述, 人工智能技术应用于电气自动化系统中, 推动其向更加智能化的方向发展。在电气设备设计、智能控制、电力调度、故障诊断等多个方面得到广泛应用。人工智能凭借自身的强大的数据处理能力和自适应学习机制, 破除传统电气系统中的一些控制难题, 有效提升运行效率, 降低安全风险, 从而推动电气自动化的进一步升级发展。

参考文献

- [1] 刘钊,陈彬琦,张杰. 浅谈电气自动化现状及其与人工智能融合的展望[J]. 工程建设与设计,2025(11):147-149.
- [2] 刘敏涛. 人工智能技术在电气自动化控制中的应用研究[J]. 中国高新科技,2025(5):19-20,23.
- [3] 朱光波. 基于人工智能的电气自动化控制系统优化策略研究[J]. 软件,2025,46(5):78-80.
- [4] 葛超凡. 基于人工智能技术的电气自动化控制研究[J]. 中国设备工程,2025(10):26-28.
- [5] 刘聪. 人工智能赋能电气自动化系统的实践与发展研究[C]//2025工程技术应用与管理交流会论文集. 2025:1-2.
- [6] 胡成刚. 智能电网中电气自动化技术的应用与发展趋势[C]//2025工程技术与材料应用学术交流论文集. 2025:1-3.