

在电气工程自动化控制中智能化技术的应用

苏士昌

深圳比亚迪实业有限公司, 广东 深圳 518118

摘要:随着工业智能化发展, 智能化技术深度赋能电气工程自动化控制。但如今工业生产规模越来越大, 对控制精度、效率等都提出更严格的要求, 传统的自动化控制也相继出现局限性问题。文章主要以电气工程自动化控制中智能化技术的应用为重点, 首先对智能化技术应用优势进行分析, 其次从故障诊断、优化控制、系统建模、智能巡检、远程监控等方面深入探讨, 未来更会伴随深度学习、大数据与云计算发展, 智能化技术将持续迭代, 在电气工程自动化控制中迈向更精准、智能、协同的应用阶段, 为行业高效、可持续发展筑牢技术根基, 推动电气工程自动化向智慧化升级, 更为相关研究提供参考资料。

关键词: 电气工程; 自动化控制; 智能化技术; 应用分析

DOI: 10.63887/fns.2025.1.3.2

引言

科技迅速发展背景下, 智能化技术的兴起, 犹如强劲的东风, 为电气工程自动化控制注入新动力, 通过它携带的学习能力、自适应能力, 还有数据分析功能, 有效处理电气系统运行出现的各种情况, 一方面可增强控制精度、全面优化控制程序, 另一方面还能节省人工成本, 让电气工程系统运行更稳定。因此, 相关人员有必要分析智能化技术的应用优势, 深入探索其在电气工程自动化控制中的实际应用, 进而实现灵活、精准的自动化控制成效, 促使电气工程自动化控制取得更好发展。

1 智能化技术应用的优势

1.1 提高控制精度和效率

电气工程自动化控制中, 引入智能化技术, 可根据系统的工作情况, 随时调整和优化控制, 这种方式与传统控制方法进行比较, 不仅具有显著优势, 更契合控制标准。比如神经网络具有诸多功能, 可随时优化控制参数, 将其应用到电气设备输出范畴, 可动态追设定目标, 有效提升控制精度; 随着控制精度提升, 也让电气工程系统高效运行, 为生产作业节省更多时间成本, 全面提升产出效率, 让电气工程自动化控制水平迈向全新阶段^[1]。

1.2 增强系统适应和稳定性

电气工程面临的工作环境具有多样化特点, 经常会遇到一些复杂工况, 还有一些非线性被控对象等难题, 而智能化控制中的模糊控制在此展现一定优势, 彻底改变传统依赖数学模型, 通过模糊规则、经验知识进行科学应对。即使外部环境出现变化, 或者遭受负载扰动, 模糊控制都可维护系统稳定运行, 就算面临非常复杂工作条件, 也不会导致电气系统出现失控现象、运行故障等, 进一步强化对不同工况的适应性, 一方面为电气工程运行提供支持, 另一方面也促使有关生产能顺利开展。

1.3 实现故障诊断与预防

电气工程运行期间, 若发生故障必定会带来一定影响。引入智能化技术, 可构建专门的故障诊断系统, 宛如结合电气设备实际情况, 安装一个“安全卫士”, 可随时察觉潜在故障问题, 能够在故障没有发生前, 系统进行精准识别并发出预警消息, 提醒工作人员进行处理, 防止故障持续扩大^[2]。比如, 依托专家系统与神经网络进行故障诊断, 通过数据分析、推理功能等, 促使诊断更便捷、精准, 一方面促使电气工程系统更稳定, 另一方面有效减少故障发生带来的设备停机影响, 为电气工程高效运行提供全面支持。

2 电气工程自动化控制中智能化技术的应用

2.1 故障诊断中的应用

电气工程范畴内，故障诊断意义重大，关乎着整个系统能不能实现安全平稳运转，依托专家系统和神经网络的故障诊断方法起着关键作用，凭借专家系统开展的故障诊断，是通过整合电气领域诸多专家的实际经验以及深厚理论知识，搭建起内容多元的知识库，倘若电气系统出现故障，仅需把故障现象的相关信息输入专家系统，里面的推理机就会依照知识库中的既定规则开展严格的推理分析，会按部就班地排查各类可能的故障缘由，最终输出无误的诊断结果以及可行的修复建议。以变电站设备故障诊断为例，（如图一），专家系统凭借设备运行参数所呈现的异常、报警信号



图一 变电站故障诊断专家系统的场景图

2.2 优化控制中的应用

电气工程自动控制领域，优化控制有着举足轻重的意义，遗传算法与模糊控制在该范畴里有极具价值的应用。在众多电气工程自动化控制系统里，控制参数设置是否恰当合理，直接关系到整个系统性能是优还是劣；遗传算法能依照控制系统所给定的性能指标要求，对关键控制参数实施优化。例如，工业自动化生产线上的电机控制回路里，将电机的转速控制精度、响应速度等当作核心性能指标，靠着遗传算法实施多代的进化探索，它仿佛具备极强的筛选性能，从诸多可能性之中精确找出最优的 PID 参数组合，进而让电机转速能快速且精准地跟随设定值，生产效率实现显著提升，产品质量的保障程度更高^[4]。此外模糊控制在

等关键信息，能精确分辨出是变压器故障、开关故障还是其他设备方面的故障，还能精准点明具体的故障点位置，极大地压缩了故障排查耗费的时长，显著提升维修效率^[3]。同时以神经网络为基础的故障诊断，依托神经网络自身强大的自学习与模式识别能力，先采集电气设备在正常运行和各类故障情形下的特征数据，如电流、电压的波形表现、温度变化之类，然后拿这些数据对其做充分的训练，应对实际运行里的未知情形时，训练好的神经网络能快速把采集的数据和已学习的模式作对照，进而核查是否存在故障以及具体是哪类故障类型，如高压输电线路故障诊断当中，它可实时监测线路所涉及的电气参数，及时识别短路等故障，保证输电线路平稳运行。

复杂系统优化控制的操作里同样有着不可替代的作用，比如大型风力发电机组的功率控制就是典型案例，风速自身表现出随机性、不确定性，风力发电机组有非线性特性，当传统控制方法面对这样的系统，实现理想的功率输出控制是有难度的。引入模糊控制则可巧妙地处理状况，它依据风速、发电机转速、输出功率等多个变量彼此之间的模糊联系，制定出科学且合理的模糊控制规则，实时调整发电机诸如桨距角、转矩等控制量，达成了对风力发电机组功率稳定、高效的把控，能最大程度地把风能资源利用起来，又可保障机组安全可靠地运转。

2.3 系统建模中的应用

电气工程相关的领域里，系统建模是全面理解和

优化电气系统运行的关键部分，而神经网络与模糊模型在其中起到了独特又重要的功效。依托神经网络进行系统建模之际，借助强大的非线性映射能力鹤立鸡群，成为极为管用的建模办法，如电气系统，需精心采集电源电压、负载电流等输入变量和设备输出功率、运行状态等输出变量的数据，进行恰当整理，运用这些海量的数据训练神经网络，令其不断进行调整，逐步逼近系统真实的输入输出关系，进而成功建立起可精准展现系统特性的模型。再如电力电子变换器开展建模的进程里，神经网络展现出强大能力，它能准确地体现变换器在不同工况下的工作特性，为变换器后续的设计、控制以及性能分析等工作提供了坚强的后盾，推动其高效稳定运转。与此同时构造模糊模型同样重要，它把模糊逻辑和模糊集合理论当作基础，面对那些难以借助精确数学公式进行描述的电气系统时，如电弧炉的电气特性开展建模，进一步彰显模糊模型的独特长处，凭借对系统进行合理的模糊划分，切实地定义模糊规则，依靠炉温、电流、电压等因素彼此的模糊关联，建立起对应的模型，从而把电弧炉复杂的工作过程清楚呈现出来，便于对其运行控制及优化做深入的研究，助力电气系统更好地发挥功效^[9]。

2.4 智能巡检中的应用

智能化技术迅猛发展的大形势下，智能机器人在电气工程领域的应用越发普遍，正逐渐变成推动行业进步的关键支撑。例如电力巡检工作，智能巡检机器人凸显出了卓越的性能，它可以顺着预先规划好的线路，按部就班地对变电站、输电线路等关键区域开展巡检。其装备的各类先进传感器，好比高清摄像头可清晰地拍下设备外观细节，红外热成像仪可精准地监测设备温度产生的变化，局放检测仪的职责是检测设备的放电情形，这些传感器实时采集到的数据涉及设备多方面的状态情况，采用智能化的图像识别和数据分析技术，对采集的数据实施深度分析，进而精准判断设备是否存在缺陷以及故障隐患等毛病。随即替代了以往人工巡检那种耗时多、费力大且效率低的繁重工作，极大提升了巡检工作的效率跟精准度。在电气设备安装、调试以及日常维护阶段，带有操作能力的智能机器人发挥关键功效，它们可严格按照预先定制好的程序，或者按照远程控制指令，精准不差地完成各种复杂精密的操作事宜，切实规避了人工操作时或许面临的风险，助力电气工程实现高质量运行，具体内容如表一所示。

表一

应用场景	智能机器人功能、设备配置	具体作用	带来效益
电力巡检	沿规划路线巡检变电站、输电线路等关键区域	高清摄像头拍摄设备外观细节	减少耗时和人力投入，提升巡检效率
	配备红外热成像仪、局放检测仪等传感器	红外热成像仪监测设备温度变化，发现过热隐患	提高巡检精准度，及时发现设备缺陷和故障隐患
电气设备安装与调试	执行复杂精密的安装、调试操作任务	按程序或远程指令操作，确保安装调试准确性	减少人工操作失误，提高设备安装调试质量
	配备高精度操作机械臂、工具模块	机械臂完成高精度定位、装配等操作	缩短安装调试周期，加快项目进度

电气设备日常维护	执行设备维护、清洁、检修等任务	传感器实时监测设备状态，结合维护算法自动规划维护任务	降低人工维护劳动强度，实现维护任务自动化
	集成维护工具包（如清洁刷、检测仪等）	工具包支持清洁、检测、小部件更换等维护操作	提高维护及时性，延长设备使用寿命，降低故障率

2.5 远程监控中的应用

电气工程工作期间，对各类电气设备状况监控也是重要工作，依托智能化技术可在该项工作上取得更好的远程监控成效。因为电气设备的诸多关键区域，会装置特定传感器，随时获取温度、压力、电流等有关数据；再依托网络通信技术，将获取的数据信息上传到监控系统^[6]。之后可使用智能图像识别技术、数据分析技术等，仔细查看设备是否存在异常状况，如破损、变形等，进一步分析数据的潜在价值，清楚设备的实际运行情况，分析设备有无性能下降等趋势。再如，远程监控依托智能化控制技术，彻底解决人工巡查低效的问题，如输电线路巡查中，可使用无人机携带摄像头，或者温度传感器等各种监测设备，飞行期

间进行拍摄、检测数据，将所有信息都上传到监控平台，工作人员只需进入系统，就能通过远端平台，清楚了解线路中可能存在的安全问题，一方面增强监控精准性，另一方面也延伸监控范围，真正为电气工程的稳定运行奠定基础。

结语

探索智能化技术在电气工程自动化控制中的实际应用现状，相关人员也清楚看到了这项技术带来的便捷、进步，以及未来发展的诸多可能性。但在延续智能化技术应用道路中，不可能一帆风顺，需要工作人员不断攻克技术与应用难点，呼吁相关人员要秉持探索、创新理念不断尝试，这样才能促使自动化控制得到质的飞跃，真正为行业发展贡献一份微薄之力。

参考文献

[1] 张朋. 智能化技术在输油站数字化改造与无人值守输气站建设中的应用研究[J]. 信息系统工程, 2025, (01): 58-61.

[2] 楚济如, 王博. 人机协同的核电厂智能化应用需求及系统规划研究[J]. 科技视界, 2024, 14(36): 110-114.

[3] 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.

[4] 郭开. 基于 AI 技术的智能化工厂自动化控制系统设计[J]. 化工安全与环境, 2024, 37(12): 38-41.

[5] 张云峰. 电气工程中的智能控制系统设计与应用研究[J]. 电子元器件与信息技术, 2024, 8(10): 106-109.

[6] 廖毅仁. 智能化技术在城镇生活污水处理工程中的应用研究[J]. 新城建科技, 2024, 33(08): 43-45.

作者简介：苏士昌，1982 年 08 月 20 日，男，汉，湖北省武汉市武昌，大专/本科，研究方向或从事工作：从事汽车动力电池工艺