

智能化技术在电气工程自动化控制中的应用探究

曾桂芳

金川集团金昌水泥有限责任公司

DOI:10.12238/jpm.v6i10.8470

[摘要] 信息化时代背景之下，智能化技术是推动电气工程自动化发展的关键因素，它显示了科技创新与经济社会发展的联系。随着电气工程领域持续扩展，传统自动化控制技术的固有不足逐渐浮现，难符合现代电气工程发展的实际需求。本研究首先针对电气工程及其智能化技术展开梳理，仔细探究智能化技术在电气工程自动化中的独特之处，最后从故障诊断、系统建模、智能巡检、工程设计四个角度剖析智能化技术的实际应用场景，希望给相关领域的理论研究和应用操作提供一些参考。

[关键词] 智能化技术；电气工程；自动化控制

Exploration of the Application of Intelligent Technology in Electrical Engineering Automation Control

Zeng Guifang

Jinchuan Group Jinchang Cement Co., Ltd.

[Abstract] In the context of the information age, intelligent technology is a key factor driving the development of electrical engineering automation, demonstrating the connection between technological innovation and economic and social development. With the continuous expansion of the field of electrical engineering, the inherent shortcomings of traditional automation control technology are gradually emerging, making it difficult to meet the practical needs of modern electrical engineering development. This study first focuses on electrical engineering and its intelligent technology, carefully exploring the unique features of intelligent technology in electrical engineering automation. Finally, it analyzes the practical application scenarios of intelligent technology from four perspectives: fault diagnosis, system modeling, intelligent inspection, and engineering design, hoping to provide some reference for theoretical research and application operations in related fields.

[Key words] intelligent technology; electrical engineering; Automation control

引言

在科技迅速发展的背景下，智能化技术的兴起犹如一股强劲的东风，为电气工程自动化控制注入了新的动力^[1]。凭借自身具备的学习能力、自适应能力与数据分析功能，能有效应对电气系统运行过程中出现的各类情况：一方面可提升控制精度、全面优化控制程序，另一方面能节省人工成本，保障电气工程系统运行更稳定。因此，有必要深入分析智能化技术的应用优势，进一步探索其在电气工程自动化控制中的实际应用路径，进而实现灵活、精准的自动化控制效果，推动电气工程自动化控制实现更高质量的发展。

一、电气工程及智能化技术概述

（一）电气工程

目前，自动化技术已经渗透到社会生活的各个角落以及工业生产领域当中，在制造业中被应用以后，不但提升了运行效率，而且具备明显的技术优势。技术人员依靠自动化控制系统

来精准调整设备状态，快速执行操作指令，进而保证整个系统可以稳定运行^[2]。以前要靠很多工种相互配合才能完成的工作任务，现在却能用一台设备的智能化管理手段达到预期效果。在电气工程领域推行自动化管理模式之后，不仅大幅度缩减了人力、物力和资金方面的投入，而且有效提高了产能规模，给企业带来了巨大的经济效益，还为电力系统优化升级给予了有力支撑。

（二）智能化技术

作为现代科技革新成果的人工智能技术，已全方位融入各类智能设备中，并被大量应用于教育、医疗、工业自动化等众多领域。其对社会变革推动以及生产效率改善的作用越发明显，特别是在智能制造领域，想要达成降本增效、扩大规模的战略目的，需要与智能化技术深度整合在一起，创建高效运作体系，以极大优化运作效能并为企业的可持续发展提供强有力的支持。

二、智能化技术在电气工程自动化中的应用优势

（一）优化模型建立环节

在电气工程领域，传统自动化控制技术虽实现了受控对象与复杂系统的分离，但难以满足电气设备精确调控的实际需求。由于缺乏有效的数据处理机制，大量原始数据未能充分挖掘其潜在价值，导致智能化管理的整体效能受到限制。在模型创建期间，要针对电气工程控制参数进行动态调节，从而契合实际运行环境，保证数据能够及时响应并达成预期目的^[3]。如果不能很好地消除潜在的干扰因素，那么所建立起来的模型在实际应用中将会受到极大的限制，其预测精度可能会大幅度下降，进而影响到自动化控制技术的实际效果。在智能化技术研发的过程中，应该充分发掘智能化技术在控制器架构设计方面所具有的独特优势，并利用智能化的方法从根本上抑制各种各样的建模扰动源，从而提升控制器运行的稳定性，保证电气工程领域智能化发展的目标能够顺利达成。

（二）电气系统调整简便

传统电气自动化控制系统操作流程繁杂且响应时滞过长，存在诸多不足之处，智能化控制器的加入可以充分发挥其简化操作的功能优势，并大幅提高系统灵活性和运行效率。如果智能化控制器的核心性能受调节参数配置或调整策略设计所限制，整个系统的控制效果将会大打折扣，进而影响自动化系统的运行品质。在此情况下，应该特别关注并深入探究智能化控制器优化电气参数配置的技术途径，从而全面发挥其在电气工程自动化管理方面的潜力。根据上述分析，建立智能化管控体系不仅可以大大提升电气工程系统的操作便捷性，还能大大提高智能控制器的运行效率和管理水平，能够很好地解决传统模式中存在的效率低下、反应迟缓等问题，体现出其在智能化管理方面所具有的创新价值。在无人值守的情况下，对电气系统实施自动化控制，更能体现出该系统设计人性化的特点以及其在简化运维流程方面具有的明显优势。

（三）控制器一致性较高

智能化控制器依靠信息技术支持，体现出诸多革新特点，而其中最显著的就是一致性。使其在应对各种输入信号时可以产生大致相仿并且比较稳定的输出反应，在复杂的电气系统当中，能够保证控制效果既均衡又可靠，从而在电气自动化领域里有着广泛的应用前景。不论是大型工业生产线上综合控制系统，还是小型设备的局部调控单元，都能最大限度地发挥出功能潜力，有效地解决由于控制器性能差异引发的控制不稳定状况，给电气工程系统的高效稳定运作提供稳固的技术支撑。

三、智能化技术在电气工程自动化控制中的应用

（一）故障诊断中的应用

电气工程自动化控制系统当中，故障诊断是保证系统稳定运行的关键部分。随着智能化技术的不断发展，传统故障诊断

方式正被逐步颠覆。传统方法依靠人工经验来判断，对操作人员的技术水平有较高要求，且存在反应慢、误判率偏高的现象。一般等到故障给系统带来实际损害之后才去补救^[4]。然而，借助智能化平台搭建而成的动态监测并智能分析系统，可以及时搜集电气设备运行期间的各项重要参数如温度、电流、电压波动状况以及机械振动频率等，进而达成快速精确的预警效果。通过智能算法对实时数据实施动态解析，系统可以准确识别出异常特征，并且能够正确判定故障类型以及故障发生的具体位置，甚至可以在故障完全显露出来之前就提前发出警报信息。该主动式的故障监测方式，既大大缩减了故障识别与处理所需的时间周期，又避免了传统的人工判断可能出现的主观偏颇，从而有效地减小了故障给电气系统运行所带来的威胁程度，所提供的可靠数据支持为设备的维护工作给予了强有力的保障，使得电气工程自动化控制系统具备了更高的稳定性和精确性。

（二）系统建模中的应用

系统建模是电气工程自动化控制的关键支撑，其精确度直接影响调控效能，智能化技术的加入使建模变得更为科学且具备动态适应能力。传统建模手段常常依靠固定的理论公式和静态参数设定，难以完全捕捉到电气系统运行时复杂的动态变化情况，诸如外部环境湿度的波动、负载的瞬时调整、设备老化造成的性能衰减等，导致模型与实际工况存在偏差，从而影响控制的准确度。借助多源数据融合及自适应算法优化，智能化技术突破了传统建模的固有局限，可以实时搜集系统各种工况下的运行数据，并凭借机器学习动态更新参数，模型能主动适应动态变化的环境。智能化建模技术可以整合多种来源、不同形式的数据资源，创建起较为贴合实际运行特点的动态仿真模型，预测准确度得以提高，应对复杂工况的能力也增强了。经过智能算法改进过的电气工程自动化控制系统，能够设计出更加细致的参数调节方案，从而达到对系统运行状态实施精确调控的目的，控制效能和运行可靠性都会有所提升。

（三）智能巡检中的应用

智能化技术飞速发展，智能机器人在电气工程领域的应用范围持续扩大，逐渐成为带动行业更新的关键力量^[5]。如电力巡检，智能巡检机器人依靠先进的技术性能，可以按照预定路线对变电站、输电线路等主要设施执行系统化的自动化检测。所搭载的各种传感器协同作业，高清摄像模块用来收集设备外观方面的信息，红外热成像装置准确量度设备温度分布状况，局部放电监测单元专门针对捕捉可能存在的电气异常信号。通过智能化图像解析以及大数据分析技术对多源设备状态数据进行深入挖掘，从而能够精准地判定出设备的缺陷以及潜在的故障隐患情况。该系统采用智能巡检机器人代替传统的巡检人员巡检方式，极大地提升了运维效率，并且大幅度提升了检测的准确度，为电力系统的核心环节提供了安全稳定的运行保障。其典型应用场景如表1所示。

表 1 智能化技术在电气智能巡检中的应用

应用场景	智能机器人功能、设备配置
电力巡检	1. 沿规划路线巡检变电站、输电线路等关键区域；2. 配备高清摄像头、红外热成像仪、局放检测仪等传感器
电气设备安装与调试	1. 执行复杂精密的安装、调试操作任务；2. 配备高精度操作机械臂、工具模块
电气设备日常维护	1. 监测设备状态，结合维护算法自动规划维护任务；2. 集成维护工具包

（四）工程设计中的应用

作为电气工程智能化创建的关键要素之一，设计质量直接决定了系统运行稳定性和智能化程度，智能化转型过程中，设计环节要兼顾技术复杂度和功能多样性，设计人员须全面了解电气设备工作原理，凭借经验改进设备性能参数，技术人员要结合实验数据和理论模型，形成精确的优化方案，提升智能化管理的实际成效，利用智能化技术支持，CAD 软件及相关计算机辅助工具可以做到任务自动化调度，明显缩减人工绘图和数据处理时产生的误差，设计周期得以缩短，电气工程设计的整体效率便得到显著提升。在电气设备方案设计阶段，应该把遗传算法同信息技术融合起来，利用智能化技术准确地去匹配材料特性，控制成本以及工程需求，还要衡量经济效益和适配性，既突出了智能化技术的核心价值，又极大改善了材料选型过程，进而保证电气工程设计系统具备全面的优势。

四、电气自动化中智能化技术发展趋势

（一）多技术深度融合，构建一体化智能系统

未来电气自动化领域，智能化技术将突破单一技术应用局限，向 AI+物联网 +5G+数字孪生多技术深度融合方向发展，形成覆盖电气系统全流程的一体化智能体系。一方面，数字孪生技术将与电气系统建模深度结合，通过实时采集设备运行数据，构建与物理系统高度同步的虚拟模型，实现对电气设备从设计、运行到维护的全生命周期动态模拟与可视化管控；另一方面，5G 技术的高带宽、低时延特性，将为多设备间的数据传输与协同控制提供支撑，搭配物联网终端的全域感知能力，可实现变电站、输电线路、用电终端等多节点数据的实时互联，再结合 AI 算法对海量数据的深度分析，让系统具备更精准的工况预判与全局调度能力。

（二）绿色智能协同发展，聚焦能效优化与低碳管控

“双碳”目标之下，电气自动化领域正推动智能化技术和绿色转型快速融合。技术创新让能源利用效率达到最大值，碳排放强度降至最低。从电力供需协调角度看，人工智能算法能够准确预估负荷上下起伏以及新能源发电特性，进而调整调度方案以减小弃风弃光情形，大幅度提高清洁能源接纳比率。对于设备能耗管理而言，智能控制技术根据设备实际运行参数及情况变化定制不同的个性化节能方法，比如通过改变变压器档位或者实施电机变频来减少无效消耗，随时掌握能耗异常状况并及时排除故障隐患，保证系统持续高效稳定运转。

（三）自主决策与柔性控制升级，适应复杂动态工况

新能源接入，工业柔性制造以及智能微电网等多元应用场景的出现，促使智能化技术朝着高级别自主决策与精细化动态调控的方向发展，以应对复杂多变的运行环境，边缘计算与人工智能算法的融合，使得智能控制模块具备了本地自主判断的能力，从而可以在不需要依赖云端指令的情况下快速做出反应，尤其是在设备突发故障或者负载剧烈波动等紧急情况的处理上表现得尤为突出。在工业电气系统当中，边缘智能单元能够及时调节生产线上的电气参数，防止因为网络延迟造成生产中断的问题，随着柔性控制理论的不断成熟，利用自适应建模的方法来提高电气系统的匹配度，使其能够根据实际情况动态调整出最合适的控制策略，在智能微电网领域，该系统可以依据用户的用电习惯，储能设备的状态以及外部电网的情况，自动切换并网或者离网的运行模式，保证电力供应的安全性和稳定性。

五、结束语

综上所述，本文首先介绍电气工程和智能化技术的主要内容以及其实践意义，再从优化模型结构、精简系统架构、提高控制器协同三个角度入手来探究智能化技术在电气自动化方面的应用优势，根据前面分析选择故障诊断，系统建立，智能巡检和工程设计等几个典型的实际应用场景，系统地解释其对于提升控制精确度，工作速率与稳定性的重大帮助作用，能够为相关研究提供借鉴。

[参考文献]

[1]袁挺.电气工程自动化控制中智能化技术的应用探究[J].科技资讯, 2025 (11).

[2]张闯; 赵丹.关于智能化技术在电气工程自动化控制中的应用探究[J].中国电力技术, 2025, 8 (4).

[3]陆晓锋, 姜佳成, 周军.智能化技术在电气工程自动化控制系统中的应用探究[J].工程管理, 2025 (5).

[4]赵文鹏.电气自动化技术在电气工程中的应用研究[J].新潮电子, 2025 (2): 112-114.

[5]孙爱芬, 张之枫.智能化技术在电气工程自动化控制中的应用探究[J].Mechanical & Electronic Control Engineering, 2023, 5 (1).

作者简介：曾桂芳，1984 年 5 月 2 日，女，甘肃景泰，汉族，大专，助理工程师，研究方向：电气自动化。