

# 电气工程自动化中智能化技术探讨

李 政

安徽实华工程技术股份有限公司天津分公司, 天津 300270

**[摘要]**智能化技术是新一轮科技革命的重要推动力量,正在以崭新的面貌重塑着电气工程自动化的技术和应用方式。本文从电气工程自动化中智能化技术的应用出发进行论述,在简要介绍智能化技术的概念、优势以及特征的基础上,介绍了智能化技术在电气工程中的运用情况并重点阐述了智能化技术在电气工程中对于故障诊断、智能控制、系统优化及 PLC 集成等方面的具体应用研究结果表明,智能化技术可以提高电气工程自动化的控制精度、工作效率和安全性,对于促进电气工程的技术进步有着积极作用。

**[关键词]**电气工程自动化;智能化技术;智能控制

DOI: 10.33142/hst.v9i4.19605

中图分类号: TP273

文献标识码: A

## Exploration on Intelligent Technology in Electrical Engineering Automation

LI Zheng

Tianjin Branch of Anhui Shihua Engineering Technology Co., Ltd., Tianjin, 300270, China

**Abstract:** Intelligent technology is an important driving force for the new round of technological revolution, reshaping the technology and application methods of electrical engineering automation with a new look. This article discusses the application of intelligent technology in electrical engineering automation. Based on a brief introduction to the concept, advantages, and characteristics of intelligent technology, it introduces the application of intelligent technology in electrical engineering and focuses on the specific applications of intelligent technology in fault diagnosis, intelligent control, system optimization, and PLC integration in electrical engineering. The research results show that intelligent technology can improve the control accuracy, work efficiency, and safety of electrical engineering automation, and play a positive role in promoting technological progress in electrical engineering.

**Keywords:** electrical engineering automation; intelligent technology; intelligent control

### 引言

伴随着第三次科技革命的发生,各行各业都在进行变革与革新,采用高新技术,使自身行业技术水平提高,从而促进智能化技术不断普及应用。而电气工程是促进当代经济社会快速发展的关键因素,在电气工程领域中自动化、智能化技术的发展尤为突出。随着我国紧跟时代潮流的步伐,中国的电气工程及其自动化也得到了迅速发展,但是由于我国的科学技术相比西方发达国家起步较晚,在电气工程及其自动化方面存在问题,所以引进智能化技术来解决这些问题,对我国电气工程及其自动化起到积极作用。在相关的行业中,公司要完善现有的智能控制系统以及自动化管理方式,建立新的智能控制系统和结构,全面提升系统的各个部分的工作效率。因此,本文以智能化技术的概念为基础,对其在电气工程自动化中的应用方式以及关键技术进行研究,希望对整个系统的运行水平及效

率有所提升起到一定的借鉴作用。

### 1 智能化技术概述

#### 1.1 智能化技术的基本内涵

智能化技术是以人工智能、机器学习、模糊逻辑、神经网络等为代表的可以模仿人的思维方式的一种技术。而在电气工程自动化中,智能化技术主要是让电气系统具有感知、分析、判断和决策的功能,在各种不确定情况下能自动完成所要求的工作。智能化技术就是一种对传统自动化的突破。传统的自动化系统是按照事先编好的程序或者规则进行工作,不能应对外界的变化;但是智能化技术加入了学习的方法以及优化的算法,可以让系统通过不断的运行不断改进自己的控制方法。这就由原来的程序控制转变为现在的数据驱动,这就是智能化技术的特点。

#### 1.2 智能化技术的主要优势

相比于传统的电气工程技术,智能化技术在多方面具

表 1 智能化技术与传统技术的优势对比

对比维度	传统技术	智能化技术
控制精度	较低, 依赖人工经验	高, 基于算法精确控制
响应速度	慢, 存在明显延迟	快, 可实现实时响应
自适应能力	弱, 需频繁人工干预	强, 可自动调整控制参数
维护成本	高, 需定期人工检修	低, 支持预测性维护
数据处理能力	有限, 难以处理复杂数据	强, 支持大数据分析 & 挖掘
模型依赖性	强, 需建立精确数学模型	弱, 无需建立精确控制模型

有明显的优势。智能技术的无人操控、方便快捷以及对信息的强大处理能力等都为电气工程实现智能化自动控制提供了有益的帮助, 有利于电气工程的发展。

由表 1 可知, 智能化技术有三个优点: 第一, 不需要建立准确的控制器就能达到良好的控制效果, 大大简化系统的开发工作量; 第二, 数据处理系统的标准化使信息获取、传递以及处理更加快捷方便; 第三, 智能化提高了对电网的控制能力, 增强了电网的安全性和鲁棒性。

### 1.3 智能化技术的核心特点

智能化技术在电气工程自动化中所具有的主要优势是: 一是智能控制特点。智能化技术使用模糊控制、神经网络控制、专家系统等多种智能方法, 使得控制系统具有自我学习、自我调整以及自我组织能力。相比于传统的 PID 控制, 智能控制更适用于解决非线性、时变、强耦合等问题。二是优化电气工程设计特点。介绍智能化技术中控制模型、便于调节、一致性等方面内容及其对电气工程与自动化控制的影响, 如设备应用、故障检测、常规管理以及工程项目改进等。智能化技术可在设计上利用仿真优化、参数寻优等方式提高电气工程设计水平及效率, 第二, 多功能性特点。智能化技术让电气系统不再仅具有基础控制作用, 还发展为具备状态监测、故障预警、寿命预测以及自主判断等多种功能, 形成功能多样化、一体化趋势。

## 2 智能化技术在电气工程中的主要应用形式

### 2.1 人与电气控制系统的智能交互

人机交互是智能化技术在电气工程领域的一种表现方式。传统的电气控制系统人机交互方式主要是按钮、指示灯、仪表等, 显示内容较为单一、操作不便。而智能化技术的应用则引入触摸屏、图形化界面以及语音控制等方式, 使得人机交互智能化, 操作者可以更清晰地看到整个电气系统的工作情况的同时, 也能够方便快捷地进行相关设定以及下达命令。甚至有少数高端产品具备语音控制及手势识别功能, 降低使用难度, 提高人机配合度。这都是对人机交互智能化所带来的好处。

### 2.2 网络运行安全与技术防护体系

电气工程自动化系统包含大量信息的获取、传送及处理工作, 而网络安全又是保证其正常运转的基础条件。智能化技术应用于安全防护主要是入侵检测、异常行为分析以及安全态势感知等。利用机器学习方法建立入侵检测模型可以对网络中的数据流进行监测, 在发现有可疑行为时发出警告。智能化的安全态势感知平台融合多种来源的安全信息, 将安全风险以图形化的方式展示出来并且可以联动处理。这是一套主动式的防护方式, 极大提高了电气工程自动化的网络安全水平。

### 2.3 电气工程方案的智能设计优化

电气工程设计包括设备选择、线路布置以及参数设定等工作, 传统的设计理念是以设计者的经验为主导, 工作效率较低并且不能保证所提出的设计是最优的。而智能化技术的应用对提高电气工程设计水平起到良好作用。比如, 以遗传算法或者粒子群算法为代表的智能优化设计软件可以在一定的限制下求出最佳设计结果。比如在配电网规划上, 利用智能化的方法可以同时考虑到负荷情况、线路费用、安全可靠性等各方面因素, 得到最合理的电网结构及设备。这无疑加快了设计进度, 同时也节约成本并提高技术水平。

### 2.4 基于 PLC 技术的自动化控制实现

可编程逻辑控制器 (PLC) 是电气工程自动化重要组成部分, 智能化技术与 PLC 技术结合成为发展趋势。传统的 PLC 只负责一些基本的操作如逻辑控制、顺序控制等, 但是智能型 PLC 除了这些以外还具有 PID 控制、模糊控制、数据分析等功能。基于可编程逻辑控制器、故障诊断、智能控制、智能设计优化、图形化应用以及网络通信应用等方面进行分析研究智能化技术在电气工程及其自动化中的应用方法以期提升整体系统的性能及工作效率。智能 PLC 可以及时获取现场设备状态, 在内部智能算法作用下做出判断并给出最佳控制命令, 从而控制电气设备运行。

## 2.5 在线监测与智能故障诊断技术

在线监测及故障诊断是智能化技术应用的重要方面。传统的电气设备巡检维护是定期检查,这种方式容易出现检修不足或者检修过度的情况。智能化技术应用在线监测及状态评估的方法改变传统的设备维护方式,在线布置各种各样的传感器,可以对电气设备进行实时监测,获取其电压、电流、温度、振动等信息,然后用分析算法判断设备的状态,在有异常信号的情况下,可以准确定位故障部位以及类型并且提出解决方案,这样就可以做到预防性维护,降低设备故障发生率,提高设备寿命。

## 3 智能化技术的核心应用领域

### 3.1 电气设备运行状态的智能故障诊断

电气设备故障诊断是智能化技术应用最广泛的一个方面,在电力系统中起着非常重要的作用。例如电力变压器、断路器、电动机等一些主要设备发生故障会使得整个系统停止工作,所以对故障进行及时发现和预报是非常必要的。介绍了智能化技术在电气工程及自动化方面的优势,分析了智能化技术的应用,如在系统运行中、自检、智能控制值以及自动化设计技术、神经网络控制等方面的应用。基于神经网络的故障诊断系统可以学习大量的故障数据,得到设备的状态参数与故障类型的关系。一旦检测到异常情况,神经网络就可以马上判断出故障并给出可信度。基于专家系统的故障诊断平台集成了领域专家的经验,在推理机指导下对故障现象进行分析判断并给出相应的诊断结果以及解决方案,在实际工程中多种智能诊断技术综合运用是目前主要方式<sup>[1]</sup>。如神经网络与专家系统结合,利用神经网络自身的学习功能从大量的历史数据中总结出一套有效的诊断规则,然后把这些规则加入到专家系统中的知识库中,实现诊断知识自动获取。对于变压器油中溶解气体分析这样一个典型的诊断问题,使用基于模糊逻辑的故障诊断方法可以很好地解决气体浓度界限不清的问题,对于小能量放电、高温过热等较为复杂的故障类型识别正确率可达90%以上。智能故障诊断技术的应用,让电气设备故障识别由人的经验和感觉转变为基于大量数据进行智能化分析的过程,提高了故障诊断的准确率以及速度。

### 3.2 电气生产过程的智能控制与调度

电气生产过程包含众多环节紧密配合完成,控制以及调度难度较大。智能技术为生产过程控制提供新思路<sup>[2]</sup>。模糊控制可以解决生产过程控制中不确定问题,对于难以建立起准确数学模型被控对象很适用。神经网络控制有自我学习能力,可以根据实际运行情况不断调整控制参数。

从电力系统调度角度来看,智能技术已经应用到负荷预测、经济调度、无功优化等方面。基于深度学习负荷预测方法可以结合天气、日期、经济等多种因素进行短期负荷预测。基于智能优化算法的经济调度系统,在保证安全性基础上使发电商总发电成本最低。

### 3.3 自动化控制系统的整体优化提升

智能化技术对电气工程自动化控制系统的影响是全方位的。从控制方法来看,智能控制技术和传统控制技术相结合产生一种新的混合式控制方式,既保证控制效率又保证控制精度<sup>[3]</sup>。从控制系统结构上看,采用分布式的智能控制方式把一部分控制任务下放到底层设备上执行,减轻主控单元的工作压力,提高整个系统的响应速度以及鲁棒性。从系统运行的角度看,智能化技术可以实现控制参数的在线调节以及自适应调整。传统的控制系统中参数设定后无法改变,不能满足不同工作条件下的需求;但是智能化的控制系统可以根据实际情况变化,自动调节相应的参数,让系统一直处于最佳工作状态。这种自适应控制方式对提高电气工程自动化系统性能起到重要作用。

### 3.4 可编程逻辑控制技术的深度集成应用

PLC 技术的深度融合是智能化技术在电气工程领域的最高层次的应用形式。现在的智能 PLC 已经不是单一的控制系统,而是一种带有多种智能化功能的自动化平台,在硬件方面,智能 PLC 可以支持多种通讯协议,可方便地与上位机、触摸屏、变频器、伺服驱动器等连接,构成一个完整的自动化控制系统;从软件上看,智能 PLC 拥有丰富的智能化功能库,用户可根据需要选用相应的功能模块来进行模糊控制、PID 自整定、数据处理等功能的操作。而且由于智能 PLC 具备较强的边缘计算的能力,在本地就可以对数据进行初步的处理以及做出即时判断,从而减少服务器的工作负担。智能 PLC 还可以连接到云端,可以将现场的数据上传到云端保存、处理,也可以从云端获取最优模型及参数等。这使得云边协同成为可能,也使 PLC 应用更加广泛。

## 4 结语

智能化技术正在对电气工程自动化产生巨大影响。基于智能化技术基本概念,探讨智能化技术对电气工程自动化的优势、特点、应用形式以及主要应用方向进行研究。智能化技术利用人工智能、机器学习、模糊控制等先进技术提高电气工程自动化系统的控制精度、工作效率以及智能化程度,在应用形式上人机交互、网络安全保护、智能设计改进、PLC 控制以及在线检测维护等方面已经比较

完善；而在主要应用方面故障诊断、生产过程控制、系统优化以及 PLC 深度融合等方面的研究也在逐步加强。本文从电气工程及其自动化的智能化技术的优点出发，介绍了电气工程及其自动化的智能化技术的应用情况，希望对我国电气工程及其自动化技术的智能化技术发展起到一定的参考作用，促进我国电气工程及其自动化技术的智能化技术的发展。而随着人工智能、大数据、物联网等新技术的发展，电气工程自动化智能化的发展前景十分光明。今后的研究重点应在智能算法的工程化研究、多种技术结合的系统集成以及智能化系统的标准化等方面开展工作，使电气工程自动化达到更高的智能化水平。

#### [参考文献]

- [1]张建玉.智能化技术特点及在电气工程自动化控制中的应用[J].造纸技术与应用,2023,51(2):42-44.
- [2]太飞,田雨婷,李飞,等.电气工程及其自动化的智能化技术运用分析[J].河北建筑工程学院学报,2023,41(4):202-213.
- [3]孙放,夏书悦.智能化技术在电气工程及自动化控制中的应用[J].集成电路应用,2024,41(2):184-185.

作者简介：李政（1999—），男，汉族，辽宁葫芦岛人，武汉轻工大学电气与电子工程学院本科毕业，研究方向为电气工程。